

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1942

THÈSE

N°

152

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Edmond GRASSET

Né le 10 juin 1896, à Ygrande (Allier)

Présentée et soutenue publiquement le 24 JUIN 1942 *194*

L'ACIDE BORIQUE
ET
LE BORATE DE SOUDE

Action physio-pathologique
Utilisation comme antiseptique alimentaire

Président : M. L. TANON, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1942

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1942

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Edmond GRASSET

Né le 10 juin 1896, à Ygrande (Allier)

Présentée et soutenue publiquement le 194

L'ACIDE BORIQUE
ET
LE BORATE DE SOUDE

Action physio-pathologique
Utilisation comme antiseptique alimentaire

Président : M. L. TANON, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

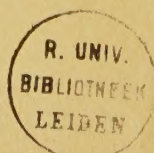
JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1942

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	GASTINEL.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	N...
Pathologie chirurgicale	QUÉNU.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	AUBERTIN.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	DUVOIR.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N...
Pathologie expérimentale et comparée	Henri BENARD.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	ABRAMI.
Clinique médicale	FIESSINGER.
	HARVIER.
	PASTEUR-VALLÉRY-
	RADOT.
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA.
Clinique des maladies des enfants	Robert DEBRÉ.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	LAIGNEL-LAVASTINE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CADENAT.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	LENORMANT.
	MONDOR.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	LÉVY-SOLAL.
	PORTES.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	LEVEUF.
Clinique thérapeutique médicale	LOEPER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	BROCQ.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance médico-sociale	N...
	DOGNON.
Professeurs sans chaire	GIROUD.
	HAZARD.
	JAYLE.
	JOANNON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE..... Pathologie chirurgicale.
 BARIÉTY..... Pathologie médicale.
 BERNARD Etienne. Pathologie médicale.
 BESANÇON (Justin). Hydrologie.
 BONNET..... Bactériologie.
 BOULIN..... Pathologie médicale.
 BROUET..... Pathologie médicale.
 BULLIARD.... Histologie.
 CACHERA..... Pathologie médicale.
 CORDIER..... Anatomie.
 COSTE..... Pathologie médicale.
 COUVELAIRE (Roger). Urologie.
 DELARUE..... Anatomie pathologique.
 DELAY..... Pathologie médicale.
 DEGREZ (H.)... Physique.
 DESOILLE..... Médecine légale.
 DIGONNET.... Obstétrique.
 DOGNON..... Physique.
 FEVRE..... Pathologie chirurgicale.
 FUNCK-BRENTANO. Pathologie chirurgi-
 cale.
 GALLIARD.... Parasitologie.
 GARCIN..... Pathologie médicale.
 M^{lle} GAUTHIER-VILLARS. Anatomie pa-
 thologique.

MM.

DE GENNES... Pathologie médicale.
 HAGUENAU... Pathologie médicale.
 LACOMME..... Obstétrique.
 LANTUÉJOUL. Obstétrique.
 LAVIER..... Parasitologie.
 LELONG..... Pathologie médicale.
 LEMAIRE..... Pathologie expérimentale.
 LENÈGRE..... Pathologie médicale.
 M^{lle} J. LÉVY... Pharmacologie.
 MARCHAL.... Pathologie médicale.
 MÉNÉGAUX... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET... Pathologie médicale.
 MOUQUIN..... Pathologie médicale.
 PATEL..... Pathologie chirurgicale.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale
 RENARD..... Ophtalmologie.
 RICHEL..... Physiologie.
 SÉNÈQUE..... Pathologie chirurgicale.
 SICARD..... Pathologie chirurgicale.
 SOULIE..... Pathologie médicale.
 SUREAU..... Obstétrique.
 TURPIN..... Pathologie médicale.
 WILMOTH.... Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE..... Pathologie chirurgicale.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUÉNIOT..... Obstétrique.
 HEITZ-BOYER... Pathologie chirurgicale.
 HUGUENIN..... Anatomie pathologique.

MM.

LE LORIER..... Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 PIÉDELIÈVRE... Médecine légale.
 VAUDESCAL.... Obstétrique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ALAJOUANINE...	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
BRULÉ		GATELLIER...	
CHABROL.....		de GAUDART	
CHEVALLIER...		d'ALLAINES	
LAROCHE Guy...		MOULONG UET	
LIAN		MOURE	
MOREAU.....			
SÉZARY			

MM.	
ÉCALLE.....	Clinique obstétricale.
VIGNES.....	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
DECHAUME	Stomatologie.
N.	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

In memoriam

A MA MÈRE

A MA FEMME

A MON FILS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR L. PANISSET

De l'Ecole Vétérinaire d'Alfort

In memoriam

Mort pour la France

*Qui fut notre Maître à l'Ecole d'Alfort et
a bien voulu être notre ami.*

A MONSIEUR PÉRARD

Directeur du Service Vétérinaire sanitaire de la Seine
Membre de l'Académie Vétérinaire de France

Respectueux hommage.

A MES CONFRÈRES
DU SERVICE VÉTÉRINAIRE SANITAIRE DE LA SEINE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine de Paris

*Qui nous a fait le grand honneur de pré-
sider notre jury.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR N. FIESSINGER

Professeur de Clinique Médicale de l'Hôtel-Dieu
Membre de l'Académie de Médecine

*Qui a été notre Maître à la Faculté et à
l'Hôpital et veut bien encore nous accueillir
dans son Service. Sa présence dans notre
jury est une marque de sa bienveillance, en
même temps qu'elle est un honneur dont
nous lui sommes profondément reconnais-
sants.*

L'ACIDE BORIQUE ET LE BORATE DE SOUDE

ACTION PHYSIO-PATHOLOGIQUE
UTILISATION COMME ANTISEPTIQUE ALIMENTAIRE

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Pendant les mois d'abondance, l'homme s'est toujours préoccupé de mettre en réserve les denrées périssables, qui lui seront ultérieurement nécessaires pour sa nourriture. La dessiccation et le salage par le chlorure de sodium sont employés depuis fort longtemps. Plus récemment, la stérilisation par la chaleur a été utilisée ; enfin la production économique du Froid artificiel, permet maintenant de stocker en toute sécurité d'importantes quantités d'aliments de toute nature.

Nos aliments véhiculent de nombreux germes et la plupart d'entre eux s'altèrent rapidement. La découverte de corps chimiques, tuant les microbes, ou inhibant leur activité devait entraîner leur utilisation pour la conservation des denrées périssables.

Les antiseptiques les plus variés ont été utilisés, même le phénol ! Ceux qui ont été, ou sont le plus couramment employés sont : l'acide borique, le borate de soude, l'acide salicylique, l'acide para-oxybenzoïque, l'anhydride sulfureux, le fluorure de sodium et l'aldéhyde formique.

Les premières applications des propriétés de l'acide borique et de son sel sodique ont été faites sur la viande.

A l'Exposition internationale d'Hygiène et de Sauvetage de Bruxelles, en 1876, une Compagnie de Montevideo exposait des caisses de viandes conservées par le procédé Herzen, qui consistait à saupoudrer les viandes avec un mélange de borate de soude, d'acide borique, de chlorure de sodium et de nitrate de potassium.

A la même époque des viandes traitées par le borate de soude, ont été importées de Hongrie dans des wagons refroidis par la glace. Le borax et l'acide borique ont formé la base des sels conservateurs qui furent utilisés en Amérique, en Russie méridionale ; en Norvège, on a conservé le poisson séché, en le plongeant dans une solution d'acide borique et il a été calculé que chaque kilogramme de poisson ainsi conservé, contenait environ 2 g. d'acide borique (Richet) (87).

Afin d'assurer la conservation du lait, ce même corps a été largement employé, à la dose de 1 à 2 p. 1.000, surtout dans les pays anglo-saxons ; on s'en est également servi pour conserver la crème, les œufs sans coquille. La généralisation en Angleterre de l'emploi des antiseptiques a été telle, que d'après Annett (3), A. Hill déclare en 1899 devant la Society of Medical Officers of Health, que sur 2. 300 échantillons de nourriture examinés, 20 p. 100 contiennent, soit de l'acide borique, soit du formol, soit de l'acide salicylique. L'acide borique a été trouvé dans 35 p. 100 des échantillons de beurre et de margarine analysés et 15 fois sur 24 échantillons de jambons, saucisses ou autres aliments carnés. Dans 1.360 examens de lait, 5 p. 100 contenaient de l'acide borique, la quantité d'antiseptique variait de 0,5 à 18 p. 1000.

Aujourd'hui les produits chimiques sont moins largement utilisés pour la conservation des aliments, cependant la pratique de la conservation du beurre par l'acide borique

s'est maintenue grâce à une tolérance administrative et malgré des protestations autorisées (Martel et Fouassier) (63).

L'hygiéniste peut-il permettre l'emploi de l'acide borique et du borate de soude dans l'alimentation ? C'est la question que nous nous sommes proposés d'étudier. Nous envisagerons successivement, la distribution du bore dans la nature, les actions physiologique et pathologique de ces corps, leur emploi en médecine et les accidents thérapeutiques que l'on a constatés. Nous exposerons les discussions que leur utilisation, dans l'alimentation, a suscitées à l'Académie de Médecine, au Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France, au Conseil d'Hygiène et de Salubrité du département de la Seine, ainsi que dans divers Congrès. Nous terminerons en donnant un aperçu de la législation et par une discussion générale.

Nous remercions vivement, M^{me} le Docteur Laur, chef de laboratoire à la Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu d'avoir avec tant d'amabilité, bien voulu mettre à notre disposition sa parfaite connaissance de la langue allemande, et notre collègue M. Blanchard, vétérinaire sanitaire, chef du Laboratoire du Service vétérinaire des Halles centrales, de nous avoir guidé dans les recherches chimiques.

CHAPITRE II

DISTRIBUTION DU BORE DANS LA NATURE

Le bore ne se trouve pas seulement en grande quantité sous forme d'acide borique et de borate dans certains gisements, comme les « soffioni » de Toscane qui sont exploités industriellement, mais encore à l'état de traces dans de très nombreux échantillons de terre (Agulhon) (1).

L'acide borique naturel n'est pas pur, il contient du sulfate d'ammoniaque, du sulfate de chaux, de l'alun, du soufre, etc... L'acide extrait des borates peut contenir de l'acide sulfurique, du sulfate de soude, du cuivre et du sulfate de plomb.

La présence de l'acide borique dans les tissus végétaux a été constatée dès 1879 par Béchi (5). La teneur des varechs, feuilles de platane, sommités d'absinthe, fleurs de chrysanthème, oignons comestibles, varie de 2 g. 10 à 4 g. 60 par kilogramme de cendres ; dans le blé, l'orge, le riz, le seigle, les champignons de couche, le cresson, le pourcentage est très faible et la quantité trouvée ne dépasse pas 0 g. 50 par kilogramme de cendres (H. Jay) (47). La plus forte teneur a été rencontrée dans l'écorce du bouleau, où Agulhon dans 100 grammes de cendres a décelé 0 g. 20 de bore, correspondant à 1 g. 17 d'acide borique. Dans la règle, les parties durables du végétal, l'écorce et le bois sont les plus riches.

La présence de l'acide borique a été relevée dans les vins de Californie (Rising) (89), dans ceux de Saxe (Solstein) (95). Des quantités variant de 0 g. 0105 à 0 g. 022 par litre ont été trouvées dans des vins absolument naturels, des Bourgogne de 1892, des Bordeaux de 1889, ainsi que dans des cidres et poirés préparés au laboratoire en 1892, 1893 et 1894 (Jay et Dupasquier) (49). De tous les liquides d'origine végétale, le vin est un des plus riches en acide borique et des quantités allant de 0 g. 009 à 0 g. 033 par litre ont été trouvées (Jay) (47), ce dernier chiffre maximum a été observé dans des recherches faites sur un Gamay d'Indre-et-Loire.

En 1929, Dunn et Bloxam (32) ont constaté la présence de l'acide borique dans les oranges, dans les proportions suivantes : 1 g. 44 par kilogramme d'écorce et 0 g. 36 par kilogramme de pulpe. Les poids moyens de ces deux parties de l'orange sont les suivants : 30 g. pour l'écorce et 120 g. pour la pulpe.

Ainsi, on retrouve l'acide borique chez tous les végétaux qu'ils croissent sur le sol ou dans les eaux.

On pourrait faire la même généralisation dans le règne animal. Les animaux et l'homme, l'absorbent par l'intermédiaire des végétaux qu'ils consomment, il est normal d'en déceler dans les urines, qui sont la voie principale d'élimination de cette substance. Jay (47), (48), le retrouve à raison de 0 g. 0086 par litre dans l'urine de vache et 0 g. 0075 dans celle de jument. Analysant l'urine de l'homme aux diverses périodes de la journée, cet auteur constate que le maximum se situe le matin, l'élimination oscille à ce moment entre 0 g. 011 et 0 g. 035 par litre ; la teneur minimum de 0 g. 005 à 0 g. 015 par litre est observée dans l'après-midi.

Pour les carnivores, les végétaux ne sont qu'un aliment accessoire, c'est pourquoi, dans l'urine des chiens que nous avons examinée, nous n'avons jamais trouvé d'acide bo-

rique en utilisant la méthode au papier de curcuma dont nous indiquerons ultérieurement la technique.

Le bore a été non seulement rencontré dans les urines des herbivores, mais encore dans de nombreuses parties de leur organisme. Il a été retrouvé dans les cornes et la bile de bœuf, dans les poils et le sang de cheval, dans la totalité d'un cobaye nouveau-né, dans les muscles de lapin, à raison de $1/200$ de milligramme pour 10 g. de substance sèche, soit 1 mg. pour 7 kg. de muscles à l'état frais (Bertrand et Agulhon) (6). Cependant le bore n'est pas également disséminé dans toutes les parties de l'organisme, car il n'a pu être décelé dans les os, la chair musculaire du bœuf, dans le lait de vache, dans le sang de bœuf et de mouton (Jay et Dupasquier) (49). A partir de 1 kg. de matériel, Jay (47) n'a pu le mettre en évidence, ni dans le lait de vache, ni dans le sang de bœuf.

Les végétaux trouvent le bore dans le sol, et sa présence dans le règne végétal est constante quoique en quantité infinitésimale ; les animaux et spécialement, les herbivores et les omnivores, par leur alimentation, en absorbent de petites quantités chaque jour, de ce fait, on le retrouve surtout dans les urines et en très faible proportion dans les productions épidermiques et parfois dans les muscles.

CHAPITRE III

ACTION PHYSIO-PATHOLOGIQUE

I. — ACTION SUR LES PLANTES

D'après Agulhon (1), le bore agit manifestement comme un élément catalytique. Il semble être, par sa présence et son utilité, particulier aux végétaux supérieurs en pleine croissance.

Cet auteur a cultivé différents végétaux dans les milieux solides et liquides. Pour le blé cultivé en milieu liquide, la croissance maximum a été observée lorsque la quantité de bore est de 10 mg. par litre ; l'avoine cultivée en terre demande des doses moindres : 0 mg. 025 par kg. de terre.

L'absorption de bore par certaines plantes n'est pas proportionnelle à la quantité qui est mise à leur disposition, c'est ainsi qu'avec le maïs, pour la dose optimum qui donne la plus belle récolte en poids sec, la quantité absorbée, n'est pas plus grande, pour un même poids de plante, que celle absorbée par les plants poussés sur un sol témoin.

La dose mortelle est variable selon les plantes. Pour le pois, cette dose est située entre 50 et 100 mg. pour un pot contenant 1200 g. de terre (Agulhon) (1).

Péligot (68), expérimente sur des haricots semés dans 12 vases en terre poreuse d'une contenance de 5 à 6 litres chacun. Il les arrose une seule fois avec un litre d'eau contenant 2 g. de borate de soude, de borate de potasse et d'acide.

borique. Au bout de quelques jours, les feuilles commencent à jaunir, alors que les témoins croissent normalement.

Hotter (46), devant la présence constante du bore chez les végétaux, a voulu se rendre compte de son action sur les plantes. Il a constaté que l'acide borique ajouté à la dose de 1 p. 1.000 à la solution nourricière offerte à des pois et à des plants de maïs était nocive à leur végétation, et que, dans la proportion de 1 p. 100.000 elle entravait encore la croissance.

Aux doses toxiques, le premier symptôme observé est la disparition plus ou moins accentuée de la chlorophylle, les racines sont touchées avant les parties aériennes de la plante.

II. — ACTION SUR LES DIASTASES

Les diastases hydrolysantes des hydrates de carbone et des glucosides, ainsi que celles des matières protéiques, fonctionnent encore en présence d'acide borique à saturation à froid. C'est dire que son action empêchante est bien faible. Il est également inactif sur les oxydases et sur les peroxydiastases, mais il gêne par contre l'action de la catalase sans cependant arriver à l'entraver entièrement (Agulhon) (1). Pour Chittenden (18), Foulerton (38), il favoriserait à la dose de 1 p. 2.000 l'action amylolytique de la salive, tandis que le borate de soude posséderait une action inhibitrice marquée.

L'acide borique, n'augmente ni ne diminue, l'activité de la pepsine en présence de la quantité requise d'acide chlorhydrique, il n'influence également pas celle de la trypsine (Agulhon) (1).

L'indifférence de ce corps n'est pas partagée par Foulerton (38), qui estime qu'à dose élevée, 1 p. 200 et 1 p. 1.000, il exerce une action favorisante sur la digestion pepsique de la fibrine, alors qu'au contraire, le borate de soude à forte

dose aurait une action paralysante. L'inverse serait constaté dans la mesure de l'activité de la trypsine, l'acide borique à la dose de 1 p. 2.000, aurait une action empêchante sur la digestion pancréatique du bœuf cuit, pendant que le borax exercerait une action favorable. De la viande de bœuf, mise 24 heures en contact, dans la proportion de 1 p. 2.000, avec un mélange de 75 parties d'acide borique et 25 parties de borate de soude, devient moins digeste que la viande à laquelle le mélange n'a été ajouté qu'au moment de la digestion.

Pouchet (72) observe dans des digestions artificielles, que l'addition d'acide borique à la solution chlorhydrique de pepsine entrave notablement l'action de cette dernière. Le borate de soude ajouté aux liqueurs pancréatiques alcalines à la dose de 5 p. 1.000 diminue presque constamment et dans une proportion appréciable, la quantité d'aliments digérés.

En fait, à petite dose, l'acide borique ou le borate de soude ne semblent pas perturber considérablement l'activité des sucs digestifs. Le radical bore n'exerce aucune action spécifique, car lorsque des effets ont pu être constatés ce n'est qu'avec de fortes doses et alors, ils paraissent être dus à la fonction acide ou alcaline du produit envisagé. Toute digestion en milieu acide étant inhibée par le borax et toute digestion en milieu alcalin entravée par l'acide borique.

L'acide borique exerce une action favorisante sur la coagulation du lait par la présure et cette action est indépendante de la question d'acidité. Elle agirait à la manière de l'acide carbonique et n'interviendrait que comme adjuvant des sels de chaux (Agulhon) (1). Ces recherches confirment celles de Allen (2).

Le borate de soude au contraire, retarde ou empêche, selon sa concentration, l'action de la présure (Halliburton) (40). L'addition d'une petite quantité de chlorure de calcium inhiberait cette action empêchante (Allen) (2).

A l'exception de leur action sur la présure, l'acide borique et le borate de soude, à des doses faibles, sont des corps remarquablement inactifs à la fois dans le sens favorable et dans le sens défavorable sur les phénomènes chimiques de la digestion. La seule action empêchante constatée par Agulhon (1), est celle que l'acide borique exerce sur la lipodiastase du ricin.

III. — ACTION SUR LES ORGANISMES INFÉRIEURS

Dès 1872, Dumas constate que l'addition d'acide borique ne hâte ni le départ, ni la fin de la fermentation alcoolique (Agulhon) (1). Ce dernier dans ses expériences sur les organismes inférieurs : *levure*, *ferment lactique*, *Aspergillus Niger* n'a pu voir une influence nette pour de petites doses de bore. L'*Aspergillus Niger* notamment, de beaucoup le plus sensible de tous les organismes étudiés, ne réagit nullement au bore. Les doses toxiques sont très élevées, il a fallu 5 g. de bore par litre pour empêcher la coagulation du lait par le bacille lactique ; 10 g. par litre pour entraver le développement de la levure ; quant à l'*Aspergillus Niger*, ce n'est qu'avec une solution à 40 g. par litre que tout développement a pu être empêché.

Agulhon (1), a pensé que l'action antiseptique de l'acide borique utilisée dans son emploi pour la conservation des viandes par exemple, pouvait être due à une action empêchant la digestion des graisses par les microorganismes. Il émulsionne 5 g. de beurre dans 5 cm³ de liquide de Raulin sans sucre, ajoute 0 mg. 5 d'acide borique, et ensemence avec une culture de *Penicillium Glaucum*. Au bout d'une dizaine de jours, l'acidité est titrée et les myceliums pesés après lavage à l'éther et dessiccation. On ne constate aucune différence appréciable entre cette culture et le témoin. Il conclut en disant que l'action toxique de l'acide borique ne se manifeste pas pour les petites doses. Il ne semble agir

comme antiseptique qu'en empêchant la reproduction et le développement cellulaire des organismes et pour cela, il faut de fortes doses. Dans cette expérience le pourcentage de l'acide borique était de 1 p. 2.000 alors que dans la conservation des beurres par exemple, on utilise la proportion de 5 p. 1.000.

L'action antiseptique de l'acide borique est également très discutée par Tanner et Funk (98). Il n'empêche la coagulation du lait qu'à des doses telles, que le goût naturel de ce dernier en est détruit (Harrington) (42).

IV. — ACTION SUR LES ORGANISMES SUPÉRIEURS

A. ABSORPTION.

La voie buccale est la voie d'introduction la plus souvent réalisée, tant dans un but thérapeutique que dans l'alimentation, lorsque l'acide borique et le borate de soude sont mélangés aux aliments. Très rapidement après l'ingestion, la réaction du bore peut être retrouvée dans les urines.

La peau saine se laisse traverser par l'acide borique (Kalhenberg et Barwasser) (51). Sur un individu ayant les pieds immergés jusqu'aux chevilles, dans une solution saturée d'acide borique, maintenue à la température de 45°, on constate au bout de deux à trois minutes la présence de ce corps dans les urines. Dans quelques cas, son apparition a été plus rapide, puisqu'il est apparu 50 secondes après l'immersion. Le borate de soude, le borate de lithium ne traversent pas la peau saine (Kalhenberg) (50). Pour Richard et Hazard (84), l'acide borique ne serait pas absorbé par la peau intacte.

Les muqueuses, les surfaces cutanées dénudées l'absorbent très facilement ainsi qu'en témoignent les accidents thérapeutiques mentionnés plus loin où la recherche du pro-

duit dans les urines, lorsque l'on s'en est préoccupé a été positive.

B. ELIMINATION.

Tous les expérimentateurs s'accordent pour dire, que la plus grande partie de l'acide borique et du borate absorbée, est éliminée par le rein.

Wiley (110) a fait des recherches sur cinq séries de douze jeunes gens chacune. Chaque jour, pendant un mois, ces jeunes gens ont ingéré un mélange, fait à parties égales, d'acide borique et de borate de soude, 607 g. 40 de ce mélange ont été absorbés. Sur cette quantité, 469 g. 69, soit 77,16 p. 100 ont été retrouvés dans les urines.

L'élimination urinaire débute rapidement, Wild (109) rapporte que dès 1844, Biswanger avait observé qu'elle commençait à la quinzième minute. Rost (92) sur un lapin anesthésié, ayant à demeure une sonde vésicale permettant l'écoulement constant de l'urine, constate que l'acide borique apparaît dix minutes après l'ingestion. On a observé sa présence dans l'urine, 50 secondes après absorption par la voie cutanée (Kalkenberg et Barwasser) (51).

Rost (90) (91) (92) a fait de nombreuses recherches sur les modalités de l'élimination urinaire chez l'homme, 50 p. 100 de la quantité ingérée sont éliminés de l'organisme en douze heures, le reste l'est en 5 à 6 jours, cependant on peut observer des cas où la recherche qualitative dans l'urine est encore positive neuf jours après l'administration. La recherche des éliminations horaires donne une courbe dont le maximum se trouve vers la 2^e ou 3^e heure après l'ingestion, l'élimination diminue alors progressivement, mais avec quelques petites fluctuations.

Les recherches faites, après des ingestions répétées et après une seule prise, permettent de penser que l'élimination est variable selon les individus et parfois, pour un même organisme. Trois sujets absorbent chacun, en une

fois, au petit déjeuner, 3 g. d'acide borique. A la douzième heure, les quantités éliminées par chacun d'eux sont les suivantes : 1 g. 229, 1 g. 724, et 1 g. 475 ; à la fin du troisième jour, elles s'élèvent à : 2 g. 656, 2 g. 869 et 2 g. 837.

Après l'ingestion de 1 g., dès la 4^e heure, 17, 6 p. 100 sont éliminés et après l'absorption de 2 g. 25, 4 p. 100 ; sur un autre sujet, sept heures après une prise de 2 g., on constate l'élimination de 30, 35 p. 100.

Un sujet R, absorbe quatre jours de suite, 2 g. d'acide borique par jour, les éliminations quotidiennes sont les suivantes : 1 g. 380, 1 g. 668, 1 g. 768 et 1 g. 856. Un sujet B, absorbe pendant dix-sept jours, 3 g. d'acide borique par jour, le 1^{er} jour on en retrouve 1 g. 869 dans les urines, le 2^e jour 2 g. 279 et par la suite les chiffres donnés oscillent aux environs de 2 g. 700, le 17^e jour, on retrouve 2 g. 608. Le sujet A, ingère 3 g. d'acide borique par jour pendant sept jours, le septième jour on ne constate qu'une élimination de 2 g. 219.

Des résultats analogues sont obtenus par Kister (52). Un sujet normal absorbe 1 g. d'acide borique, dès la fin de la deuxième heure, la drogue est retrouvée dans l'urine, et l'élimination persiste pendant huit jours ; à la dose de 0 g. 50 la durée de l'excrétion par les urines ne se prolonge pas au delà du cinquième jour.

L'élimination par la voie urinaire de l'acide borique est donc lente, et elle ne semble pas être totale. Cette proposition est contestée par Chittenden et Gies (19) qui déclarent avoir observé l'élimination rapide, de 24 à 36 heures, du borate de soude et de l'acide borique et de ce fait, ils nient toute accumulation à la suite d'ingestions répétées de doses modérées (3 g.). Cette opinion n'est pas adoptée par tous les auteurs et il est en général admis que l'élimination par la voie urinaire est lente. En attendant d'être éliminé l'acide borique se fixerait dans l'organisme.

On a établi que l'intensité et la vitesse de cette élimina-

tion étaient indépendantes de la diurèse ainsi que de la quantité d'eau ingérée (Rost) (91).

Si, pratiquement, les reins sont les principaux organes d'excrétion, l'élimination par les fèces, la sueur, le lait et la salive a été mise en évidence. Trois sujets reçoivent par la voie orale, 3 g. d'acide borique ; chez le premier, on en retrouve 65,9 p. 100 dans les urines et 1,12 p. 100 dans les selles, chez le second respectivement, 71,3 p. 100 et 0,78 p. 100 et chez le troisième 82,96 p. 100 et 0,86 p. 100. Rost montre la difficulté qu'a le bore à passer dans l'intestin. On injecte en 20 minutes à un chien, 3 g. 4 de borate de soude dans la veine jugulaire, vingt minutes plus tard on le saigne à blanc, les dosages ont donné les résultats suivants : Estomac : 4 mg., Intestin : 5 mg., gros intestin, 1 mg. 5, urine vésicale 0 g. 264, sang total 0 g. 104.

Les quantités éliminées par la sueur sont relativement plus importantes.

Rost (91) après une ingestion de 3 g. et après une absorption pendant trois jours de 9 g. analyse respectivement 550 cm³ et 110 cm³ de sueur dans lesquels il trouve 20 et 8 mg. d'acide borique. Wiley (110) retrouve des quantités analogues dans des épreuves de sudation provoquée. Trois hommes absorbent 3 g. de borax en deux jours, l'après-midi du second jour ils sont conduits dans un bain de vapeur. Avant de rentrer dans le bain, ils sont lavés, brossés à l'eau distillée, puis enveloppés dans un lainage. La durée du bain est de 90 minutes à la température de 55°. A l'issue du bain, ils sont à nouveau lavés, on recueille cette eau ainsi que l'eau de lavage des lainages. On a retrouvé ainsi 1,54 p. 100 de la quantité ingérée. On peut admettre que cette sudation équivaut à une sudation normale de 24 heures et si, comme il est vraisemblable, cette élimination se poursuit quelques jours, elle atteint environ 3 p. 100 de la quantité ingérée.

On a constaté le passage de l'acide borique dans le lait.

Harnier (41) décèle, par la réaction à la flamme sa présence dans le lait d'une chèvre ayant reçu 12 g. d'acide borique. Rost (92) l'a rencontré dans le lait d'une vache venant de vèler et à laquelle on avait donné deux fois par jour, 1 g. d'acide borique, il trouve de 1 à 6 mg. du produit dans des volumes de lait variant de 78 à 132 cm³. Wiley (110) a fait des recherches chez la femme. Après une prise de 1 g. d'acide borique, la quantité retrouvée est très variable, elle avoisine 1 p. 25.000. Les variations en plus ou en moins sont sans rapport avec le moment de l'ingestion.

Ainsi, le rein se charge à peu près exclusivement d'assurer l'élimination du bore introduit dans l'organisme. Les fèces, la sueur, le lait sont des voies accessoires. Si l'on fait la somme des quantités éliminées par ces différents modes, une partie peu élevée de l'acide borique ingéré, d'ailleurs variable avec les individus, n'est pas retrouvée, ce qui autorise à penser qu'une certaine quantité serait fixée par l'organisme pendant un temps plus ou moins long.

Dans les accidents observés au cours de traitements médicaux, la suppression du médicament n'amène pas toujours la sédation des troubles (Féré) (34). Chez un individu qui absorbait 10 g. de borax par jour, 41 jours après l'arrêt de la médication, on a retrouvé dans les urines, la réaction à la flamme. Chez un autre, qui en ingérait 6 g. par jour, l'élimination par les urines a été constatée 53 jours après la dernière prise. On doit ajouter que ces deux malades avaient présenté de l'albuminurie.

Où se ferait cette accumulation ? Pour Rost (97), elle serait permise par la solubilité de l'acide borique et du borax dans les lipides. Pour Wiley (110), elle se ferait, théoriquement au moins dans les os, car il a constaté que l'ingestion d'acide borique entraînait une augmentation de l'excrétion du phosphore.

L'observation suivante de Nally et Rust (58) a toute la valeur d'une expérience. Six nourrissons meurent après

avoir absorbé, à la suite d'une erreur, 60 à 150 cm³ d'une solution saturée d'acide borique, soit environ 3 à 6 g. par enfant. L'autopsie a été faite, ainsi que des dosages chimiques. Les chiffres les plus élevés ont été rencontrés dans le cerveau et dans le foie. Dans la totalité du cerveau on a retrouvé 0 g. 66, 0 g. 57, 0 g. 97, 0 g. 88 et 0 g. 96, dans la totalité du foie, 0 g. 30, 0 g. 07, 0 g. 11, 0 g. 30, 0 g. 37 et 0 g. 11. Des quantités beaucoup plus faibles ont été trouvées dans le cœur, le poumon, l'estomac, l'intestin, les reins et le diaphragme. Le pourcentage le plus bas, 0,0358 p. 100 a été décelé dans le tissu stomacal.

La constatation de la teneur élevée en acide borique du cerveau, tissu riche en lipides, vient à l'appui de la théorie de Rost, à savoir que ce corps très soluble dans les lipides est, grâce à cette solubilité, résorbé rapidement et complètement et qu'il peut y rester accumulé en attendant son élimination urinaire; élimination qui aura lieu selon les possibilités rénales, c'est-à-dire selon l'intégrité plus ou moins absolue de ce viscère. En résumé, pour l'acide borique comme pour beaucoup d'autres corps, c'est le rein qui est le grand organe d'élimination; s'il est intact, l'organisme s'en débarrasse facilement, si au contraire, il suffit déjà péniblement à assurer la dépuration normale, l'acide borique s'éliminera très lentement et alors on pourra voir survenir des accidents.

C. RECHERCHES SUR LES ANIMAUX.

A la fin du siècle dernier, devant l'utilisation de plus en plus généralisée des antiseptiques pour assurer la conservation des denrées alimentaires: produits carnés, lait, bière, etc., des expériences ont été entreprises pour étudier l'action physio-pathologique de ces corps chimiques.

Les recherches faites sur le borate de soude en 1878 par de Cyon (25) (26) ont eu à l'époque un retentissement

important, dû à la notoriété du physiologiste et aussi, au fait que leurs résultats venaient appuyer les affirmations des industriels qui vendaient les produits conservateurs et de ceux qui les utilisaient.

Des chiens nourris de viande fraîche, absorbent jusqu'à 12 g. de borate de soude par jour, au bout de dix jours, l'auteur constate une augmentation de poids de 10 p. 100. Il conclut ainsi :

« 1^o Le borate ajouté à la viande jusqu'à 12 g. par jour, peut être employé en nourriture sans provoquer le moindre trouble dans la nutrition générale.

« 2^o Le borax substitué au sel marin, augmente la facilité d'assimiler la viande et peut amener une forte augmentation du poids de l'animal, même quand l'alimentation est exclusivement albuminoïde. »

Il ajoute que l'action du borate de soude ne se rapporte qu'au sel pur, c'est-à-dire ne contenant ni sels d'alun et de plomb, ni carbonate de soude, qui se trouvent habituellement mélangés au borax du commerce.

La même année, Le Bon (53), à l'Académie des Sciences, s'élève avec force contre l'emploi de ce sel qu'il accuse de déterminer des troubles intestinaux.

Pouchet (71) n'a pu expérimenter sur des chiens adultes, il a observé que ceux-ci refusaient de manger la pâtée contenant du borate de soude. Il a alors poursuivi ses recherches sur des chiots âgés de 34 et 48 jours, auxquels il a fait ingérer : 3 g. par jour à une série et 0 g. 50 à une autre. Au bout de 19 jours au maximum de ce régime, les animaux meurent tous, et le bore est constamment retrouvé dans le foie, les reins, le sang et les poumons.

Annett (3) prend trois lots de chatons comprenant chacun cinq animaux; deux sont nourris de lait additionné d'acide borique, à raison de 1 g. 20 par litre pour l'un et de 0 g. 60 pour l'autre, le troisième lot sert de témoin. Les animaux soumis à l'acide borique meurent au cours de la

quatrième semaine de l'expérience, après avoir présenté un amaigrissement progressif, de la diarrhée et de l'inappétence. Par contre, les témoins demeurent en parfait état de santé et engraisissent. Annett, conclut à la nocivité de l'acide borique pour les enfants.

Cette expérience a été l'objet de nombreuses critiques. Tunnicliffe et Rosenheim (105) ont montré que des porcelets pouvaient ingérer de 0 g. 20 à 2 g. 40 d'acide borique par jour, sans que leur poids et leur état de santé soient perturbés. Rideal (88) nourrit des chatons âgés de cinq semaines avec 70 cm³ de lait de vache par jour, additionnés de 0 g. 03 d'acide borique et il constate qu'ils augmentent régulièrement de poids.

Rost (92) a obtenu une action diurétique très nette, sur un chien pesant 28 kg. après une ingestion de 15 g. de borax. Une albuminurie a été observée, notamment chez le lapin après injection sous-cutanée.

Cependant à la suite de nombreux essais faits sur de jeunes animaux, (poulets, chiens, chats, lapins, cobayes), Kister (52) montre que les jeunes organismes sont particulièrement sensibles à l'intoxication boriquée.

Neumann (65) donne comme dose maximum par voie buccale, 1 g. 24 à 2 g. par kilogramme. Déjà entre 0 g. 9 et 1 g. 24 par kilogramme, on relève un abaissement de la température, à 2 g. 17 on provoque des vomissements et de la diarrhée ; à 4-5 g., la mort est à peu près certaine.

Des chats ingèrent 0 g. 05 de borate de soude par jour, pendant une période de 133 jours, à l'issue de laquelle ils sont sacrifiés. L'examen histologique des reins a montré une dégénérescence de l'épithélium des tubes, plus marquée sur des tubes contournés, des masses granuleuses dans la lumière des tubes collecteurs et des foyers d'infiltration cellulaire (Harrington) (42). Cette expérience peut être discutée, car, rarement les reins du chat normal sont trouvés sans altération microscopique (Blanchard) (9).

Outre les travaux sur la toxicité proprement dite de ces drogues, des recherches ont été faites quant à leur action sur la nutrition générale. Expérimentant sur des chiens adultes de 8 à 12 kg., Chittenden et Gies (19), font les conclusions suivantes : l'acide borique et le borate de soude à la dose de 1 g. 5 à 2 g. peuvent donner des nausées et des vomissements; au-dessous de 3 g. par jour, l'acide borique n'a aucune influence sur les différents métabolismes. Le borate de soude à des doses inférieures à 5 g. par jour s'est également montré complètement indifférent ; à des doses variant de 5 à 10 g. par jour, il stimule le métabolisme des protides et augmente la quantité d'azote et d'acide phosphorique excrétée par les urines, à de plus fortes doses il tend à retarder l'assimilation des protides et des lipides et augmente le poids des fèces et leur teneur en azote et en graisse, de très fortes quantités peuvent déterminer de la diarrhée. Aucune action sur la diurèse n'a été notée. Rost (90), a observé, chez l'homme et chez l'animal, que l'utilisation de la nourriture actuellement appelée action dynamique-spécifique était diminuée par l'addition de préparations contenant du bore.

Toutes ces expériences paraissent assez contradictoires quant aux doses déterminant des phénomènes pathologiques. Cela ne saurait nous étonner, car les produits ont été administrés par la voie buccale. Or, tous les expérimentateurs savent que le chien et le chat sont des animaux qui vomissent facilement lorsque l'on cherche à leur faire ingérer, même par la sonde, des drogues ayant une saveur plus ou moins désagréable. Dans la plupart des expériences citées, on a chaque fois noté que le borax ou l'acide borique provoquaient facilement des nausées, et des vomissements, aussi est-il peu aisé de déterminer la quantité réellement absorbée.

Plus exact est le résultat des recherches introduisant le produit dans la circulation (Lœper, Garcin et Tonnet) (55).

Chez le lapin et le chien, le borate de soude à des doses allant de 0 g. 04 à 0 g. 45 par kilogramme ne provoque aucun accident, tout au plus, et ce n'est pas la règle, il peut déterminer un peu de diarrhée. Aucune action n'a été relevée sur le tonus vasculaire, par contre on a noté, pour des doses élevées, une hyperleucocytose persistant 24 à 36 heures, mais la répétition des doses et leur accroissement n'entraîne pas des leucocytoses identiques ou proportionnelles. Chez le lapin, avec 0 g. 45 par kilogramme, tous les jours pendant six jours, on obtient une augmentation de poids de 200 à 300 g., chiffre dépassant de beaucoup celui des témoins.

RECHERCHES PERSONNELLES

Essais d'intoxication chronique.

Ces essais ont été pratiqués sur quatre chiens. Il nous a été difficile d'utiliser un plus grand nombre d'animaux, car nous avons été contraints de nous plier aux difficultés actuelles relatives à l'alimentation. La nourriture de ces chiens était exclusivement composée de soupes faites avec des biscuits de chiens, et de rares légumes, de la viande cuite ou crue provenant d'animaux cachectiques impropres à la consommation de l'homme.

L'expérimentation a duré du 15 septembre au 15 mai, c'est-à-dire huit mois, y compris une période de quinze jours au cours de laquelle l'administration d'acide borique a été interrompue.

Nous avons utilisé l'acide borique chimiquement pur délivré par les Etablissements Rhône-Poulenc. On s'est servi d'une solution à 2 p. 100 ; la quantité à administrer était mesurée à l'aide d'une pipette graduée et introduite directement dans la bouche de l'animal. De cette façon, on était sûr de la quantité ingérée. Le poids requis d'acide borique aurait pu être mélangé à la pâtée quotidienne, mais souvent les chiens renversent leur nourriture ou la délaissent, de sorte que l'on n'est jamais certain de la quantité réellement ingérée.

Nous n'avons pas eu l'intention de donner des doses massives de produit. Des essais nombreux de toxicité ont

été faits et les résultats obtenus ont été souvent contradictoires. D'ailleurs, à part des ingestions accidentelles, de telles quantités ne sont jamais absorbées. Nous nous sommes attachés, à tenter de réaliser une intoxication chronique, semblable à celle qui serait susceptible de se produire par l'ingestion quotidienne de denrées alimentaires boriquées.

Dans la mesure où l'on peut comparer l'animal à l'homme, les expérimentateurs s'accordent pour assimiler un chien de 20 kg. à un homme du poids moyen de 70 kg. Au cours des premiers essais portant sur une durée de trois mois, du 15 septembre au 15 décembre, les chiens ont reçu chaque jour un centigramme d'acide borique par kg. correspondant à une quantité quotidienne de 0 g. 20 pour un homme.

Pendant cette période, les variations suivantes dans le poids des animaux ont été observées :

	Chien I ♂ 2 ans	Chien II ♂ 4 ans	Chien III ♂ âgé	Chien IV ♀ 2 ans
Poids initial le 15 septembre.....	8 kg. 300	8 kg.	11 kg.	8 kg.
Poids le 23 septembre .	8 kg. 500	6 kg. 500	9 kg. 500	8 kg.
Poids le 24 novembre .	8 kg. 500	7 kg.	10 kg.	7 kg. 500
Poids le 15 décembre..	8 kg. 500	7 kg. 500	11 kg. 500	7 kg. 200

Le poids des animaux I et III est resté stationnaire pendant toute la durée de l'expérience, celui du chien III ayant subi quelques fluctuations.

La chute de poids observée sur le chien II à la fin de la première semaine ne peut être attribuée à l'action de l'acide borique, puisqu'il a repris peu à peu son embonpoint. L'animal mangeait peu, et cette anorexie doit être mise sur le compte du dépaysement et de la nourriture grossière à laquelle il n'était peut-être pas habitué.

Quant au chien IV, la baisse de son poids est régulière et relativement importante (10 p. 100) ; cet animal n'a cependant perdu ni de son appétit, ni de sa vigueur.

En résumé, dans cette première série d'expériences, l'acide borique, à la quantité indiquée s'est montré dénué de tout effet sur la santé des animaux, à l'exception d'un seul qui a perdu 10 p. 100 de son poids. Du point de vue cutané, aucune lésion n'a été observée.

Chaque fois que l'occasion a été donnée de recueillir l'urine de ces chiens, des traces d'acide borique y ont été constatées. Aucune recherche quantitative n'a été faite mais l'intensité de la teinte, la grandeur de la surface colorée du papier de curcuma étaient identiques à celles fournies par une solution aqueuse d'acide borique à 1 p. 100.000.

Une deuxième expérience a été faite, d'une durée de quatre mois et demi, du 2 janvier au 15 mai. Les mêmes animaux ont été utilisés après une période de repos de quinze jours.

La dose quotidienne d'acide borique a été doublée et les chiens en ont absorbé par voie buccale, deux centigrammes par kg. Cette quantité correspond à la dose de quarante centigrammes pour un homme du poids moyen de 70 kg. Au cours de la période indiquée, les poids des animaux ont été les suivants :

	Chien I ♂ 2 ans	Chien II ♂ 4 ans	Chien III ♂ âgé	Chien IV ♀ 2 ans
Poids le 2 janvier	7 kg. 500	7 kg.	12 kg.	6 kg. 500
Poids le 26 février ...	6 kg. 750	7 kg. 250	12 kg.	5 kg. 600
Poids le 3 avril		7 kg. 400	11 kg. 800	6 kg.
Poids le 15 mai.....		8 kg.	11 kg. 800	7 kg.

Le chien I est mort le 3 mars, en présentant des signes manifestes de la maladie du jeune âge.

Les pesées effectuées au cours de cette expérience de quatre mois et demi, montre que la quantité d'acide borique ingérée n'a eu aucune influence sur le poids des animaux. L'amaigrissement noté sur le chien IV dans la première expérience a continué pendant deux mois encore, puis la

quantité absorbée étant restée la même, son poids a légèrement augmenté. Ceci semble démontrer l'indifférence du produit, à cette dose, sur l'embonpoint.

Et pourtant ces chiens étaient placés dans des conditions pouvant faire redouter un amaigrissement spontané, ils étaient dans des niches relativement spacieuses, mais ils n'étaient jamais laissés dehors en liberté et leur nourriture n'était pas très choisie. A l'exception du chien I, dont la mort ne peut être imputable à la prise quotidienne d'acide borique (cet animal jeune était placé dans un milieu infecté), les trois autres chiens ont toujours montré les signes d'une bonne santé, en particulier ils n'ont jamais présenté, ni vomissement, ni diarrhée, ni eczéma.

Leur urine donnait régulièrement, avec le papier de curcuma une réaction positive. Par contre, avec les selles examinées à différentes reprises, les recherches ont été constamment négatives.

Recherches sur le cadavre.

1. Lésions macroscopiques.

A l'autopsie, aucune lésion quelconque n'a pu être relevée, ni sur le tractus digestif, ni sur les autres viscères, en particulier le foie et le rein.

2. Examen histologique des reins.

Pour éviter des erreurs dues aux fréquentes lésions de néphrite chez les chiens âgés nous n'avons examiné que les reins des jeunes chiens II et III. Nous n'y avons rien retenu de particulier : reins congestifs, sans lésion de néphrite, avec quelques figures de cytolysse dans certaines anses de Henlé.

3. Recherche de l'acide borique.

a) Technique utilisée

1. Dans les tissus.

Calcination. — On s'est servi de la méthode de Froidevaux utilisée pour l'obtention de cendres dans la recherche des fluorures alcalins dans les viandes et produits de charcuterie (Denigès) (30).

Incinération au rouge sombre dans une capsule de nickel, de 30 g. de tissus hachés, additionnés de 1 à 2 cm³ d'une solution de carbonate de soude à 50 p. 100. Quand la matière n'émet plus de gaz, on pulvérise le charbon, on additionne de 5 à 6 cm³ d'eau, on fait bouillir quelques minutes et l'on filtre.

a) Recherche de l'acide borique par la méthode du papier de curcuma.

Ce filtrat a été concentré au bain-marie jusqu'à obtention d'un volume uniforme de 2 cm³. Nous nous sommes assurés auparavant qu'une solution d'acide borique à 1 p. 100.000, réduite au 1/3 et au 1/4 de son volume, par évaporation, donnait une réaction aussi intense au papier de curcuma que la solution primitive, compte tenu de la concentration.

C'est sur ce filtrat, acidulé avec une solution d'acide chlorhydrique à 50 p. 100 en volume que l'on a recherché l'acide borique par la méthode du papier de curcuma (Aguilhon) (1).

Dans une capsule de porcelaine à fond plat de trois centimètres de diamètre et de 1 cm. de hauteur, on verse 2 cm³ du filtrat acidulé. On appuie sur le fond de la capsule l'extrémité d'une bandelette de papier de curcuma, la bandelette se colle d'elle-même à la paroi et on peut sortir l'extrémité libre par le petit bec sur une longueur de 1 cm environ. On recouvre d'un verre de montre et on abandonne le tout à l'air. Après quelques heures, le temps varie avec la quantité d'acide borique, l'extrémité libre du papier devient rouge orangé. On enlève le papier et en le trempant

dans une solution d'ammoniaque à 1 p. 10, la partie colorée en rouge passe au bleu violet. S'il n'y a pas d'acide borique, la teinte du papier ne se modifie pas, tout au plus devient elle brunâtre à l'extrémité sous l'action de l'acide chlorhydrique, mais cette teinte ne vire pas au bleu. La coloration est toujours pleinement apparente après 24 heures.

La sensibilité de la réaction est très grande, Agulhon (1) a trouvé qu'une solution contenant 2 mg. 8 d'acide borique par litre, c'est-à-dire 0mg. 5 de bore donnait une belle coloration rouge. Nous avons constaté qu'une solution aqueuse à 1 p. 100.000 fournissait une réaction parfaitement nette.

2° Dans les urines.

Dans une capsule de porcelaine on verse 2 cm³ d'urines, après neutralisation, on ajoute deux gouttes d'acide chlorhydrique à 50 p. 100 en volume. La recherche se poursuit ensuite comme précédemment.

b) *Recherches qualitatives*

1° *Animaux témoins.*

Avant de rechercher si l'acide borique s'était accumulé dans l'organisme des animaux d'expérience, nous avons voulu nous assurer si les cadavres de chiens normaux présentaient des traces de ce corps.

Trois chiens ont été asphyxiés par le gaz d'éclairage. Sur chacun d'eux ont été prélevés les organes suivants : Muscle de la cuisse : 30 g., Os : 30 g., Foie : 30 g., Reins : 30 g., Poumons : 30 g., Encéphale : 30 g., Graisse épiploïque : 30 g., Contenu duodénal : 30 g., Contenu rectal : 30 g., Testicules : 10 g., Moëlle osseuse : 5 g., les glandes surrénales, les glandes thyroïdes, le pancréas ont été prélevés en entier ; le contenu de la vésicule biliaire a été utilisé en totalité.

La méthode utilisée ne nous a permis de déceler pour les

poids indiqués ci-dessus, aucune trace d'acide borique dans ces divers tissus ou organes.

2^o Animaux d'expérience.

Sur les chiens II, III, IV, asphyxiés à l'issue des expériences, à l'aide du gaz d'éclairage, nous avons effectué des prélèvements identiques à ceux indiqués ci-dessus. L'acide borique n'a pu être mis en évidence dans les quantités examinées.

Conclusion. — L'administration par voie digestive, à des chiens, poursuivie pendant huit mois, à petite dose (1 et 2 centigr. par kg. d'animal), s'est montrée dépourvue de toxicité immédiate. Pendant toute cette période, le poids des animaux a subi quelques fluctuations, celles-ci peuvent difficilement être attribuées à l'influence de l'acide borique. Le chien II pèse exactement le même poids à la fin qu'au début des expériences. Le chien III a eu une augmentation de poids de 9 p. 100 et le chien IV une diminution de 12 p. 100 ; on notera que le chien III était le seul chien âgé du lot. A cette dose l'acide borique est sans effet sur le poids des animaux.

Cette ingestion à des doses, correspondant au cours des trois derniers mois, à 0 g. 40 par jour pour un homme du poids moyen de 70 kg. ne nous a pas paru donner lieu à une accumulation dans l'organisme canin. En effet, dans de nombreuses parties du cadavre, nous n'avons pu, par la technique suivie et sur les quantités prélevées, mettre l'acide borique en évidence.

Pour résumer toutes les recherches qui ont été faites sur l'animal, on peut dire que l'acide borique et le borate de soude ne paraissent se montrer toxiques qu'à des doses importantes. Ces quantités ne seraient jamais ingérées par l'homme, si ces corps entraient dans la pratique de la conservation des aliments, à moins que cette pratique ne se

généralise et n'envahisse de nombreux produits d'alimentation courante. On doit cependant noter que les jeunes animaux sont nettement plus sensibles que les adultes, mais l'expérimentation animale ne peut nous suffire, car selon l'opinion de Pasteur (81): « Les résultats, même d'expériences directes et précises, n'auraient de valeur que pour les conditions dans lesquelles on aurait opéré, pour tel ou tel animal, pour telle ou telle constitution humaine ».

Afin d'arriver à une plus grande précision nous devons nous adresser à l'expérimentation humaine et en outre examiner les accidents déterminés par la médication borée. Nous essayerons d'étudier l'action du bore chez l'homme, « chez l'homme qui n'est pas l'animal, qui a ses tares plus nombreuses, ses maladies, son terrain, son psychisme, ses résistances inattendue est ses sensibilités excessives (Lœper) (57).

D. ETUDES FAITES CHEZ L'HOMME.

On a cherché à préciser les quantités maxima que l'on pouvait atteindre sans provoquer de phénomènes d'intolérance. Les résultats auxquels les expérimentateurs sont arrivés paraissent contradictoires, cependant il semble que l'on puisse prendre comme dose limite 5 g.

Selon Manquat (59), Capelli a pu administrer sans inconvénient pour la santé, 4 g. d'acide borique pendant 23 jours et 2 g. pendant 45 jours. Par contre, Kister (52) en fait ingérer à des sujets sains et vigoureux 3 g. par jour, dose relativement modérée, eu égard aux quantités de cette substance dont on additionne les aliments pour les conserver (c'est en 1901). Du 4^e au 10^e jour, il a vu survenir une albuminurie qui persista tant que dura l'administration de la drogue. Dans d'autres expériences des doses quotidiennes de 1 g. suffisent à provoquer des phénomènes émétocathartiques.

Neuman (65) absorba jusqu'à 5 g. de borax par jour et ne constata qu'une légère diminution de poids.

Wild (109) absorbe un gramme d'acide borique sans éprouver aucun malaise ; mais à la suite d'une prise de 7 g. 50, il fut fortement incommodé. Quatre heures après cette ingestion il eut des nausées, non suivies de vomissement, il ne souffrit pas de coliques, mais sept heures plus tard apparut une diarrhée qui dura toute la nuit. Le lendemain il se sentit fatigué, sans appétit, eut la migraine et nota un érythème cutané assez marqué. Son urine contenait de l'acide borique.

L'action physiologique de l'acide borique et du borate de soude a fait l'objet de quelques recherches.

Trois enfants âgés de 2, 4 et 5 ans, reçoivent pendant douze jours, un gramme d'acide borique par jour (Tunnicliffe et Rosenheim) (105). Les observations suivantes sont faites : léger accroissement du poids ; sauf dans un cas où il a été amélioré, aucune influence sur le métabolisme des protides n'a été notée ; le pourcentage de l'azote et du phosphore dans les fèces est légèrement diminué.

A la suite de l'ingestion de trois grammes d'acide borique par jour, pendant trois jours et de 1 g. 50 et 0 g. 50 pendant deux périodes de deux jours chacune, Forster (36) ne relève aucune action sur le métabolisme des protides et sur l'assimilation des graisses.

Dans des travaux relativement récents, Lœper et ses collaborateurs (55), ont étudié l'action du borate de soude. Ils utilisèrent des doses allant de 0 g. 45 à 4 g. pour un homme de poids moyen. Ils ont fait les constatations suivantes : le temps de coagulation est prolongé de 6 à 13 m. et le temps de saignement accru de 2 à 6 m., son emploi n'est donc pas sans danger dans les affections hémorragiques ou hémorragipares ; la tension artérielle est abaissée de 1 cm. de mercure, cette hypotension est plus accentuée chez les hypertendus et elle se maintient après une série

d'injections à 2 cm. au-dessous du chiffre initial; un ralentissement du pouls est fréquent; une action antipyrétique a été relevée dans une pneumonie franche; une action diurétique a été observée, l'urine est pauvre en urée surtout aux doses élevées : 1 g. 80 à 2 g. 25, cet abaissement du taux de l'urée urinaire serait dû à la glande hépatique, en effet, on relève une hypoglycémie chez l'homme normal comme chez le diabétique, ainsi qu'une baisse du taux de l'oxalémie et de la cholestérolémie; enfin, le borate de soude a une action élective sur l'appareil thyroïdien, des goîtres exophtalmiques ont été améliorés, tant dans les réactions générales que dans leurs signes objectifs; un engraissement des sujets de 1 à 3 kg. en 3 à 4 semaines a été constaté, il est peut être en relation avec l'action exercée sur le corps thyroïde.

Sans discuter les actions thérapeutiques de l'acide borique et du borate de soude, il est possible d'avancer sans contredit, que ces drogues ne sont pas comme on l'a prétendu des corps inertes qui ne font que traverser l'organisme sans avoir aucun effet physiologique, elles possèdent au contraire des actions très complexes, dont on devra tenir compte si l'on veut faire entrer ces produits dans l'alimentation courante.

E. EMPOISONNEMENTS. ACCIDENTS THÉRAPEUTIQUES.

L'acide borique a été préparé sous sa forme cristalline par Homberg. Dans un mémoire présenté en 1702 à l'Académie des Sciences à Paris, il lui attribua une action sédative et antispasmodique (Neumann) (65). Son usage médical disparaît peu à peu, lorsque Dumas vante sa valeur comme antiseptique non irritant. Il est alors si largement utilisé que Bourgoin (16) signale qu'en 1895, les Hôpitaux de Paris en consommaient environ 12 à 13.000 kg. par an.

Quoique l'usage de ce produit ne soit pas exempt de

danger, il n'est cependant pas très toxique, car la généralisation de son emploi aurait donné lieu à des intoxications mortelles fréquentes. Or, si la littérature médicale fournit de nombreuses observations d'accidents, les cas mortels sont plus rarement relatés et en général ce sont des empoisonnements accidentels dus à des méprises.

On peut distinguer deux formes d'intoxications : celle due à l'absorption d'une forte quantité et celle provoquée par un usage plus ou moins prolongé de petites doses.

a) *Intoxications aiguës.*

L'absorption peut avoir lieu par voie buccale, à la suite de lavage de la cavité pleurale, de cavités purulentes importantes, de pansements à la poudre sur des brûlures ou des plaies étendues.

Les signes les plus fréquemment relevés sont : vomissements, diarrhée, délire, faiblesse du pouls, céphalée, hypotonie musculaire, énanthème sur les muqueuses pharyngée, laryngée et nasale.

Welch (108) avait coutume de traiter la leucorrhée en bourrant d'acide borique le fond de la cavité vaginale. Il eut trois intoxications et a observé les symptômes suivants : extrémités froides, œdème de la face, des mains et des pieds, pouls faible, adynamie, intellect peu obnubilé.

Une observation d'un empoisonnement accidentel suivi de mort, est fournie par Potter (69). A huit heures du matin, au lieu d'un sel purgatif, un homme absorbe une quantité d'acide borique qui n'a pu être évaluée. Quinze minutes plus tard, le patient a de violentes crampes d'estomac accompagnées de vomissements qui surviennent par crises espacées de 5 à 10 minutes. Quatorze heures après la prise de la drogue, l'état du malade est le suivant : pouls faible, les extrémités et le front couverts de sueurs froides, les lèvres cyanosées. Par intervalle, on observe des crises d'étouffement, le malade saisit sa gorge, se plaint de

ne pouvoir déglutir. La mort survient dans un de ces paroxysmes 15 heures après l'absorption du produit. Aucun des symptômes observés ne pouvait faire penser à l'intoxication saturnine.

Un autre cas est signalé par Best (7). Après une extirpation de ganglions inguinaux pour adénite suppurée, la plaie est lavée avec une solution saline, et remplie avec 180 g. environ d'acide borique en poudre, puis fermée à l'aide de collodion. Le troisième jour apparaît sur le cou, la poitrine et les épaules un érythème diffus, légèrement papuleux, le quatrième jour, il gagne le dos, puis le lendemain, le malade est cyanosé, recouvert de sueurs froides, le pouls devient irrégulier, des vomissements incoercibles apparaissent et la mort survient précédée de délire. L'hémoculture n'a donné aucun résultat, à l'autopsie on a relevé des ecchymoses sous-péricardiques, une dégénérescence graisseuse du foie et des reins.

Mac Nally et Rust (58) signalent qu'une femme de 53 ans, mourut après avoir mangé quatre gâteaux faits d'une farine contenant 51,12 p. 100 de borate de soude.

Parmi les observations relevées, la mort, chez les enfants, a pu être provoquée par des doses très faibles. Une application pendant trois jours d'une pommade boriquée à 10 p. 100 sur une brûlure peu étendue a conduit à la mort un enfant de deux ans (Savariaud) (94).

Birch (8) a observé un empoisonnement mortel chez un nourrisson âgé de 15 jours qui, dans les 5 ou 6 jours précédents avait ingéré environ 2 g. 50 de borax et d'acide borique sous la forme de miel boraté et de glycérine boriquée donnés en applications pour prévenir les aphtes. L'enfant est très amaigri, les paupières closes, les membres inférieurs et les avant-bras en flexion, les bras appliqués sur le tronc, les poings fermés serrant la tête au niveau des oreilles. Les doigts de la main gauche sont colorés en rouge vif, l'anus est entouré d'un anneau rouge, les lèvres et le

scrotum ont cette même coloration anormale, la partie externe de la paupière inférieure droite présente également une tache rouge. La respiration est irrégulière, la température rectale est de 36°, le cœur est normal. Un lavement provoque une émission couleur d'épinards cuits. La mort survient le troisième jour.

Nally et Rust (58) ont observé six cas d'empoisonnements mortels chez des nourrissons pesant 3 kg. 200, auxquels, on avait, par erreur, fait boire une solution d'acide borique dans l'eau distillée ; la quantité absorbée est de 3 à 6 g. par enfant. Ces auteurs rapportent en outre un cas de mort publié par Bazin, chez un enfant de quinze ans, qui pendant six jours avait pris un lavement contenant 40 g. d'acide borique, le septième jour il mourait. A l'autopsie on ne retrouve aucune trace de bore ni dans le sang ni dans le contenu intestinal.

Une intoxication grave a été constatée par Savariaud (94) sur un enfant de huit ans, soigné pour une brûlure de 300 cm² environ. Après avoir saupoudré la plaie d'acide borique, le même soir des signes d'intoxication grave sont relevés : céphalée, vomissements, abattement, tachycardie. Deux jours plus tard, après un nouveau saupoudrage, les mêmes symptômes réapparaissent et durent 2 à 3 jours. Les urines contiennent 2 g. 75 d'acide borique le 5^e jour et 1 g. 70 le 7^e jour après la suppression du pansement. On remarquera la lenteur de l'élimination de la drogue et dans ce cas le terme d'accumulation ne semble pas excessif.

b) *Absorption prolongée de petites doses.*

Les intoxications légères sont relativement fréquentes, elles peuvent, à la suite d'applications externes, donner lieu à des manifestations cutanées et de ce fait, paraissent pouvoir être incorporées au groupe des toxidermies, nom sous lequel on rassemble toutes les affections cutanées dues à des substances chimiques médicamenteuses

ou d'un usage industriel ou ménager, ou à des venins animaux ou végétaux (Darier) (27).

L'observation suivante de Sézary et Horowitz (96) est très démonstrative et permet de se rendre compte de la sensibilité de certains organismes à l'acide borique. Une femme âgée, traite un coryza par du léniforme et une pommade répondant à la formule suivante : acide borique 2 g., menthol 0 g. 10, camphre 0 g. 20, chlorhydrate de cocaïne, 0 g. 20, vaseline 20 g.. Ce traitement détermine sur les narines, la lèvre supérieure et les joues l'apparition d'une dermite artificielle : œdème marqué, vive rougeur, suintement, prurit pénible. Deux épidermo-réactions permettent d'incriminer la pommade. La malade guérit lorsqu'elle en eut cessé l'application. Un mois plus tard, à l'occasion d'un nouveau coryza elle utilise la même pommade. La même dermite apparaît. Des épidermo-réactions sur les avant-bras sont pratiquées avec chacun des composants de la pommade, seule, la vaseline boriquée donne une réaction positive.

Un autre cas (Darier) (28) montre un nouvel exemple de susceptibilité individuelle. Un sujet épileptique, soumis au bromure de potassium à la dose de 3 g. par jour est soigné pour un furoncle, par des compresses à l'eau boriquée à 4 p. 100. Ce traitement provoque une dermite eczémateuse dont la localisation correspond à la zone d'application du pansement et s'étend en une coulée sinueuse descendant jusqu'à la ceinture marquant ainsi la trace du liquide exsudant des compresses. La réaction est limitée exactement au territoire cutané soumis à l'action de l'acide borique.

Selon Rost (90), Roese, puis V. Noorden, ont signalé des inflammations de la muqueuse buccale, après usage d'une eau dentifrice contenant de l'acide borique.

Ces phénomènes d'intolérance à la suite d'applications externes sont exceptionnelles. Ceux déterminés, soit par

ingestion, soit par des lavages antiseptiques le sont moins. Les phénomènes pathologiques relevés peuvent être rapprochés de ceux provoqués par l'antipyrine, l'iode, le brome, etc...

La symptomatologie a été bien observée à l'occasion de l'emploi du borax dans le traitement de l'épilepsie.

Féré (34) (35) s'est montré l'adversaire du borax dans le traitement de l'épilepsie, qui dit-il, lorsqu'il a un effet utile, ne produit que des améliorations momentanées. « Le borax est un médicament non seulement infidèle, mais dangereux, dont il faut surveiller constamment l'usage, principalement en raison des accidents rénaux qui peuvent se produire, même à doses peu élevées. » Les signes relevés sont les suivants : nausées, vomissements, inappétence, sécheresse des téguments, les muqueuses des lèvres et de la langue sont rouges, les lèvres fissurées. On observe du psoriasis chez les prédisposés. La variété d'eczéma le plus souvent rencontrée répond à la description de l'eczéma séborrhéique, avec des placards plus ou moins étendus, souvent symétriques, débutant dans la région ombilicale et sur les faces latérales du tronc et de l'abdomen. On peut observer des desquamations sèches du cuir chevelu, avec ou sans alopecie, cette alopecie peut s'accompagner de chute des poils de l'aisselle, du pubis, de troubles de la croissance des ongles, ongles striés, cannelés. L'alopecie n'est que transitoire et la poussée des cheveux reprend quand les phénomènes morbides ont cessé.

P. Marie, Crouzon et Bouttier (60) ont également constaté que le borax déterminait des poussées eczémateuses plus ou moins étendues et c'est alors qu'ils ont recherché et expérimenté l'action d'un autre composé du bore, le tartrate borico-potassique.

A l'époque où l'acide borique était en vogue, on l'a utilisé, dans le traitement de la fièvre typhoïde, sous forme

de lavements quotidiens de 500 g. contenant 15 à 20 g. de la drogue.

Après dix à vingt jours de traitement, on a pu voir apparaître des érythèmes cutanés, des plaques de dimensions variables sur le thorax et l'abdomen, prurigineuses, prenant avec le temps une teinte violacée, ecchymotique. Cette éruption est protéiforme et ne permet pas de poser un diagnostic, elle prend tel ou tel aspect selon les prédispositions individuelles des malades (Herviaut) (44).

A la suite de pulvérisations dans la gorge de diphtériques, on a pu constater, 7 à 8 jours après le début du traitement, des éruptions ayant le caractère de la rubéole, sur le front, le cou et les joues (Corlett) (24).

L'observation suivante de Wild (109) démontre la sensibilité de certains individus. Un homme de 38 ans, éthylique léger, n'ayant jamais eu ni psoriasis, ni eczéma, a un rétrécissement urétral et des urines purulentes. Le 15 mars il prend 0 g. 65 d'acide borique trois fois par jour, les urines s'éclaircissent ; en mai, il constate que ses cheveux tombent en grande abondance, la peau du crâne devient rouge et écailleuse, les bras apparaissent rouges, un peu œdémateux et présentent des plaques écailleuses sur les plis de flexion. On cesse la médication et les lésions cutanées régressent. Cependant, en août, les troubles urinaires réapparaissent, l'acide borique^{*} est repris et en septembre l'éruption cutanée reparaît à nouveau. Devant ces faits, l'acide borique est abandonné. Le diagnostic resta longtemps hésitant, on discuta tour à tour, le pityriasis rosé, le psoriasis, la syphilis jusqu'à ce qu'enfin, on remarqua que l'éruption coïncidait avec les prises de l'acide borique.

Ce même auteur, qui a ordonné fréquemment l'acide borique, sans avoir d'incident, note encore qu'un vieillard de 70 ans, après en avoir pris 5 g. 20 durant quatre semaines, présente des érythèmes et une albuminurie légère.

Selon Delavelle (29) le Ministère d'Hygiène du Reich a

crû devoir mettre en garde le corps médical allemand contre les préparations à base de bore combiné à l'urée ou au glucose, utilisées pour combattre l'obésité. L'acide borique combiné au glucose serait aussi toxique que l'acide pur puisque l'administration du composé doit faire craindre la mise en liberté d'acide borique au niveau du tube digestif et que son élimination par les urines s'opère dans les mêmes conditions qu'après ingestion d'une dose correspondante d'acide pur.

Cette énumération peut paraître longue, mais nous n'avons pris, parmi le grand nombre que nous avons rassemblé, que les observations qui nous ont paru les plus démonstratives et les mieux établies. De cet exposé que faut-il conclure ? L'élément bore se retrouve chez tous les végétaux ; dans le règne animal, l'analyse chimique permet d'en relever des traces dans différentes parties de l'organisme de nombreux herbivores et dans l'urine de l'homme. Mais de même que l'arsenic, qui existe normalement dans de nombreux tissus animaux, n'en est pas moins un poison, le bore sans être aussi toxique, peut cependant, ne pas toujours se montrer inoffensif. D'autre part, les produits qui ont été utilisés, sont des corps chimiquement purs, mais que dire, des produits ordinaires du commerce. Ils peuvent contenir des impuretés qui, elles-mêmes, pourraient être à l'origine de nombreux accidents (Zunz) (112).

CHAPITRE IV

UTILISATION COMME ANTISEPTIQUE ALIMENTAIRE

I. — OPINIONS DES CONSEILLERS DES POUVOIRS PUBLICS

A. L'ACADÉMIE DE MÉDECINE.

C'est en 1886, que l'Académie de Médecine semble avoir été appelée à s'occuper pour la première fois de la conservation des denrées alimentaires par les antiseptiques. A l'occasion d'une demande d'autorisation faite en vue d'utiliser l'acide salicylique, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France demande au Ministère du Commerce de prendre l'avis de l'Académie de Médecine. Cette assemblée, sur un rapport de Vallin (106) (107) dont les termes sont approuvés par Brouardel, rejette cette demande.

En 1936, un débat s'ouvre au sujet de l'emploi du ferrocyanure de potassium pour la vinification (Tanon) (99). Après une discussion à laquelle prennent part, J. L. Faure, Marion, Perrot, Bertrand, Laubry et Pouchet, le vœu suivant est adopté : « L'Académie s'en tenant aux principes qui ont toujours été défendus dans son enceinte, propose de répondre qu'elle continue à s'opposer à l'addition de toute substance, *même inoffensive*, étrangère à la composition naturelle des aliments. »

A la suite d'une intervention de Martel et Fouassier (63), l'Académie adopte, en 1940, le vœu suivant que :

« 1^o La tolérance concernant l'addition d'acide borique

employé seul ou mélangé au borate de soude soit supprimée. »

« 2^o La réglementation administrative en date du 22 novembre 1938, déjà deux fois ajournée et tendant à interdire conformément à la jurisprudence, les appellations particulièrement élogieuses de « beurre pur », « beurre extra-fin », « beurre fin » données à des beurres additionnés de conservateur soit irrévocablement mise en vigueur à la date prévue par l'Administration, c'est-à-dire le 1^{er} avril 1940. »

La pénurie actuelle d'aliments, le souci de n'en laisser perdre aucun, ont provoqué de la part des services du Ravitaillement général, des demandes en vue de pouvoir utiliser différents antiseptiques. Devant les difficultés de l'heure, l'Académie n'a pas cru devoir s'opposer à l'usage « temporaire » de certains d'entre eux : acide salicylique, acide para-oxybenzoïque (Tanon) (99) (100) et elle constate « que de plus en plus, on tend à introduire dans tous les aliments ce produit conservateur (il s'agit de l'acide salicylique) et qu'il importe qu'il ne soit plus employé que pour un nombre très restreint de produits qu'on ne prend qu'occasionnellement » (Tanon) (101).

B. LE CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE.

Alors que le Conseil d'Hygiène Publique de la Seine s'oppose à l'emploi du borate de soude pour la conservation de la viande, cette assemblée, lors du premier avis qu'elle a été appelée à donner en 1879, ne voit aucun inconvénient à son utilisation. S'inspirant des travaux de de Cyon (25) (26), de Herzen (45), Bouley (5) conclut ainsi son rapport : « Le biborate de soude pur, employé à la conservation des viandes n'a pas paru offrir d'inconvénients pour la santé des consommateurs ; et que par conséquent,

il n'y a pas lieu de s'opposer à l'application de ce procédé. »

Quelques années plus tard, en 1885, sous l'influence de Pouchet (70), l'opinion du Conseil se modifie. « L'état de nos connaissances actuelles ne nous permet pas de décider en toute certitude de l'innocuité absolue pouvant résulter de l'ingestion très longtemps prolongée d'une substance étrangère aux aliments qui constituent nos divers produits alimentaires. » Une commission est instituée, à la suite des expériences faites (71), elle n'admet pas l'innocuité de l'acide borique.

Avec Dubrisay (31), elle refuse l'autorisation de conserver les œufs sans coquille à l'aide de l'acide borique à 8 p. 1000. « Aucune substance antiseptique, quelle qu'elle soit, ne doit être introduite dans les matières alimentaires. »

De nombreux pays, dont la Grande-Bretagne, toléraient les antiseptiques alimentaires. Les mesures prohibitives prises en France, gênaient le commerce de ces pays, aussi la Chambre de Commerce britannique à Paris, saisit-elle le Conseil Supérieur d'Hygiène d'une réclamation concernant l'interdiction d'importer en France des viandes contenant du borate de soude et de l'acide borique. Le Conseil maintient sa manière de voir (Pouchet) (73).

L'emploi du borate de soude dans la préparation du caviar n'est également pas tolérée (Pouchet) (75).

Les négociants en beurre, demandent par l'intermédiaire du Ministre de l'Agriculture, l'autorisation d'employer le borate ou le fluorure de sodium à la dose de 0 g. 50 par kilogramme de beurre. Dans sa lettre au Conseil d'Hygiène, le Ministère s'exprime en ces termes : « Les négociants font valoir que le beurre doit son arôme agréable à un commencement d'altération et doit être consommé rapidement, car cette altération se poursuit et transforme très vite le beurre frais en beurre rance. Ils auraient vainement cherché à arrêter, autrement que par un antiseptique, cette altéra-

tion au point voulu, pendant le temps nécessaire à permettre le transport des centres de production jusqu'aux lieux de consommation. »

« Les négociants assurent que l'usage d'enceintes frigorifiques ne résoud qu'incomplètement le problème, notamment en ce qui concerne le transport. »

Nous discuterons plus loin la valeur de ces arguments.

Cette demande est en outre appuyée par le Ministre des Affaires Etrangères, qui s'inquiète de la « répercussion très défavorable que l'interdiction de l'emploi de tout antiseptique peut avoir sur notre commerce d'exportation du beurre en Angleterre. »

Cette pression des Pouvoirs Publics n'émeut pas le Conseil, si les intérêts du commerce sont respectables dit Pouchet (74), ceux de la santé publique le sont plus encore. La conclusion du rapport est la suivante : « Le Conseil Supérieur d'Hygiène ne connaît actuellement aucun antiseptique dont on puisse conseiller l'addition aux matières alimentaires. »

Le borax et l'acide borique ne sont également pas tolérés pour empêcher le développement des vers ou acares dans les fromages (Ogier) (66), l'efficacité du saupoudrage est contestable et l'acide borique a été retrouvé non seulement dans la croûte, mais encore dans la pâte des fromages analysés.

L'emploi en est également refusé pour la conservation de la présure destinée à la fabrication des fromages (Ogier) (67), de petites quantités d'alcool pouvant remplir le même office.

En 1910, les mareyeurs, afin de faciliter le transport du poisson, des ports de pêche aux lieux de consommation se voient refuser l'autorisation d'employer l'acide borique (Pouchet) (76).

Ce n'est qu'après une période de douze années que le Conseil se trouve saisi de nouvelles demandes. Les moru-

tiers sollicitent l'autorisation de mélanger l'acide borique au chlorure de sodium pour aider à la conservation des morues et empêcher l'apparition du « rouge », altération des morues mal préparées, qui se traduit par une coloration rouge du poisson. Le Conseil répond : « Les industriels de l'alimentation pensent que le produit chimique doit suppléer aux défauts provenant de l'ignorance et de l'incurie » (Bordas) (73).

En 1928, une sous-commission ayant Pouchet pour Président, est nommée afin d'étudier à nouveau la question de l'utilisation de l'acide borique et de ses sels pour la conservation des morues (83). L'autorisation est refusée. Puis l'année suivante, sur un rapport de Bordas (14), le Conseil ne s'oppose pas à cet emploi pour la conservation des morues *destinées à l'exportation*.

C. CONSEIL D'HYGIÈNE ET DE SALUBRITÉ DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE.

Cette Assemblée, créée par l'Ordonnance de Police du 18 Messidor an VIII (6 juillet 1802), s'est préoccupée très tôt des fraudes diverses dont les produits alimentaires pouvaient être l'objet. Dès 1846, elle s'inquiète de la généralisation de l'usage du carbonate de soude pour la conservation du lait et des abus constatés (77).

En 1856, le Conseil permet la conservation de la viande crue par fumigation d'anhydride sulfureux (78). C'est la seule autorisation que nous avons relevée dans toute la collection des rapports. Par contre, lorsqu'il s'agit de la viande cuite, il n'approuve que le procédé Appert (conservation par la chaleur).

Il s'enthousiasme pour les travaux de Ch. Tellier relatifs à l'utilisation du froid dans la conservation de la viande et dès 1874, Poggiale (80) demande la poursuite de ces recherches et ajoute : « *un moyen de conserver la viande*

fraîche, sans addition de substances étrangères, constituerait un bienfait public ».

Cependant, les demandes d'autorisation relatives à l'utilisation des antiseptiques, ne cessent d'être soumises au Conseil. En 1877, une commission composée de Delpéch, Poggiale et A. Voisin, examine le procédé Scollay, qui consiste à injecter dans les veines de l'animal de l'oxyde de carbone et ensuite un liquide dont la composition est la suivante : eau 4 litres, carbonate de soude, 454 g., borate de soude 454 g., acide salicylique, 4 g., acide benzoïque, 4 g. Après une première dégustation d'une côtelette de mouton, les membres de la commission 2 à 3 heures plus tard sont pris de vertiges, d'étourdissements, de météorisme, maux abdominaux. Quelque deux autres dégustations n'aient été suivies d'aucun trouble, la commission émet l'avis : « que la viande préparée se conservait pendant 8 à 30 jours suivant la température, mais qu'elle présentait l'inconvénient de produire des troubles digestifs appréciables lorsqu'on en faisait usage pendant plusieurs jours » (80).

En 1878, un procédé conservant la viande fraîche en la saupoudrant de borate de soude lui est à nouveau présenté. Après une intervention de Pasteur, l'autorisation sollicitée est refusée parce que : « dans l'état actuel de la science, on ne peut affirmer que le borate de soude puisse être mêlé sans inconvénient aux matières alimentaires » (81).

Les formules pour la conservation des denrées alimentaires se multiplient et le Conseil d'Hygiène s'émeut à nouveau. Nocard à ce propos écrit : « la jurisprudence du Conseil n'a jamais varié : il n'a pas cru qu'il fût possible d'autoriser l'emploi de produits antiseptiques, même inoffensifs à haute dose, quand il s'agit d'assurer ou de prolonger la conservation des matières alimentaires d'origine animale » (82).

Sur un rapport de Bourgoin (16), le Conseil refuse à nouveau l'autorisation d'employer de l'acide borique. Malgré leur condamnation officielle, l'usage des antiseptiques alimentaires se généralise de plus en plus pour la bière et la viande, Riche (85) demande l'arrêt de cette invasion des aliments par les produits chimiques. Le Conseil adopte les conclusions de son rapport. « Il y a lieu d'interdire l'emploi des antiseptiques, quels qu'ils soient, nocifs ou non, dans toutes les matières alimentaires » (86).

Pendant de nombreuses années, l'idée d'utiliser des antiseptiques alimentaires semble avoir été abandonnée. L'emploi du Froid se généralise et le commerce en comprend toutes les possibilités et en saisit tous les avantages.

Il faut la période de la guerre 1914-1918 pour que la question réapparaisse à nouveau.

Le Ministre de l'Agriculture par circulaires en date du 14 février et 11 avril 1916, autorise par mesure exceptionnelle et provisoire l'emploi de divers antiseptiques et notamment de l'acide borique et du borax à la dose de 5 p. 1.000 dans le beurre et dans la margarine.

En 1917, le Conseil n'en continue pas moins à condamner l'emploi des antiseptiques alimentaires (Martel) (61).

Une demande est formulée en 1919, afin d'obtenir l'autorisation d'utiliser dans la pâtisserie des jaunes d'œufs additionnés de 2 à 2,5 p. 100 d'acide borique.

Un rapport de Lindet (54) est adopté par le Conseil d'Hygiène, les conclusions en sont les suivantes : « Tous les hygiénistes ont repoussé l'emploi des antiseptiques pour la conservation des matières alimentaires, de crainte que leur présence n'en cache l'altération et remédie momentanément aux dangers que présente un produit mal préparé. Malgré la pénurie d'œufs, dont la population souffre aujourd'hui, nous ne croyons pas devoir prendre la responsabilité de conseiller d'admettre comme inoffensive

la consommation des jaunes d'œufs additionnés d'acide borique. »

Dans la discussion, Hanriot, Vaillard, Wurtz, se sont opposés à toute addition d'antiseptiques aux denrées alimentaires.

II. — LÉGISLATION

L'introduction de substances chimiques dans les denrées alimentaires n'est pas nouvelle et les Pouvoirs publics ont souvent lutté contre la sophistication des aliments. C'est ainsi que la Lettre Patente du 5 février 1787, condamne à trois années de galères et 1000 livres d'amende, ceux qui introduisent de la litharge, de la céruse ou toute autre préparation de plomb ou de cuivre dans le cidre et dans le vin (Neveu) (64).

A Paris, le Préfet de Police, par l'Ordonnance de Police du 28 février 1853 défend « de vendre du sel altéré par le mélange à toute autre substance étrangère » et « d'ajouter au lait des substances étrangères, *même quand ces substances n'auraient rien de nuisible* ».

Les premières mesures qui furent prises contre l'acide borique, paraissent être celles prescrites en 1887 par le Ministère de l'Agriculture, ordonnant de refouler les salaisons boriquées en provenance des Etats-Unis. La circulaire de ce Ministère, du 30 mars 1898 refuse l'introduction en France des viandes additionnées d'acide borique ou de borate de soude.

Le 1^{er} août 1905, la Loi sur la Répression des Fraudes est publiée et sept ans plus tard, le 28 juin 1912, un Arrêté Ministériel, pris en application de la loi du 1^{er} août 1905, consacre le principe de l'interdiction des antiseptiques pour la préparation et la conservation des denrées alimentaires ; seul le chlorure de sodium est autorisé, mélangé de 10 p. 100 au maximum de nitrate de potasse ou de bicarbonate de soude.

Tels sont les textes légaux. Mais, sous l'influence de conditions économiques nées de la guerre 1914-1918, des Circulaires Ministérielles vont en réduire considérablement la portée, en ce qui concerne le beurre. Le 14 avril 1916 une Circulaire du Ministère de l'Agriculture, pour faciliter l'approvisionnement autorise provisoirement l'importation des beurres contenant moins de 5 g. d'acide borique par kg. Le 21 juin 1916, le même Ministère informe les Inspecteurs de la Répression des Fraudes et les Directeurs des Laboratoires agréés que cette autorisation était étendue aux industriels et aux commerçants de la Métropole (Bodroux) (10), afin de mettre sur pied d'égalité les beurres français et les beurres importés.

Cette mesure devait avoir un caractère essentiellement provisoire. « On ne peut mieux comparer cette tolérance qu'à celle concernant les salaisons en provenance des Etats-Unis (6 janvier 1917), ou de Madagascar qui prit fin six mois après la circulaire ministérielle du 10 juin 1923 » (Martel et Fouassier) (63).

Le Décret du 25 mars 1924 énumère les substances dont l'emploi est autorisé dans la fabrication du beurre, ce sont : les colorants végétaux, le salage à l'aide du sel marin commercialement pur, le salpêtre, le sucre et le bicarbonate de soude. Ce dernier corps étant utilisé pour « rénover » le beurre, c'est-à-dire en fait pour permettre l'utilisation de beurres inférieurs.

Le 2 juin 1924, le Ministre de l'Agriculture adresse aux Inspecteurs de la Répression des Fraudes et aux Directeurs des Laboratoires agréés, une circulaire. Après avoir indiqué que le décret précité, donne la liste des substances qui peuvent être incorporées au beurre en vue d'assurer sa préparation régulière ou sa conservation, il ajoute : « L'acide borique ne figure pas au nombre de ces substances. Toutefois les conditions économiques qui avaient amené l'Administration à permettre l'addition de moins de 5 g.

d'acide borique par kg. de beurre ne s'étant pas modifiées, je vous signale que jusqu'à nouvel avis, l'emploi de cet antiseptique continue d'être toléré à la dose précitée ».

Quelle a été la position des Tribunaux sur la question ? Elle nous est donnée par un jugement du Tribunal de Niort en date du 18 novembre 1937. Dans les attendus, nous lisons que si le Tribunal admet l'emploi de l'acide borique dans le beurre, cette tolérance ne donne pas le droit de mettre en vente le beurre ainsi additionné d'acide borique, sans que l'acheteur soit prévenu de cette addition. Les juges ont considéré que le public devait être averti de la présence de cet antiseptique et que l'emploi de la dénomination « Beurre Fermier extra fin », appliquée à un beurre contenant une substance simplement tolérée donnait lieu à une tromperie ou tentative de tromperie sur les qualités substantielles, et la composition de la marchandise.

La Cour d'Appel de Poitiers, par l'arrêt du 13 janvier 1939, confirme ce jugement. Elle considère d'abord qu'en raison d'une tolérance administrative, l'adjonction d'acide borique dans le beurre à la dose admise par l'Administration ne constitue pas une falsification, mais d'autre part, l'acheteur peut être trompé, lorsque le beurre, remalaxé, additionné d'acide borique, c'est-à-dire ayant subi un traitement industriel, était mis en vente sous une dénomination telle que « beurre fermier extra pur » (Toubeau) (103) (104). Cet arrêt a été déféré à la Cour de Cassation qui ne s'est pas encore prononcée.

Les législations étrangères prohibent, en général, l'emploi des substances conservatrices dans l'alimentation, à l'exception toutefois de la loi Italienne. La Loi du 19 mai 1930 permet l'utilisation du borate de soude à la condition que sa proportion ne dépasse pas 2 p. 1000.

En Espagne, le décret du 3 septembre 1931 interdit l'usage d'agents conservateurs autres que le sel commun.

En Angleterre, la Loi du 4 août 1925 appliquée en jan-

vier 1928 proscriit les antiseptiques et en particulier l'acide borique.

La loi belge du 8 juillet 1935 s'exprime ainsi : « Le beurre ne peut contenir d'autres matières que celles qui proviennent des substances dont il procède ou de l'emploi dans sa production, fabrication ou préparation, de sel de cuisine, de ferments organiques, de matières colorantes insolubles dans une solution d'acide chlorhydrique ou d'acide citrique ».

En Allemagne, l'ordonnance Ministérielle du 31 octobre 1940 donne la liste des substances dont l'addition à la viande est interdite, on y trouve : l'acide borique et ses composés, l'acide fluorhydrique et ses composés, la formaldéhyde, les acides organiques et leurs composés à l'exception des acides acétique, lactique, tartrique, citrique, et leurs composés sodiques, l'acide sulfureux et ses composés.

Cependant, l'acide borique à la dose de 3 à 5 p. 1000 serait autorisé pour la conservation de produits alimentaires dont la consommation est restreinte et peu courante : le caviar, les crevettes, les écrevisses. La petite quantité d'acide borique ingérée ne pouvant pas dans ce cas être nocive.

III. — DISCUSSION

A. — L'ACIDE BORIQUE ET LE BORATE DE SOUDE SONT-ILS TOXIQUES ?

Définir le mot toxique, n'est pas chose aisée. Si l'on reprend la formule de Claude Bernard, la plupart des antiseptiques sont des poisons, puisqu'il appelle poison, toute substance qui en raison de sa composition chimique ou physique, ne saurait pénétrer dans l'organisme et y séjourner sans causer de désordres (Brouardel) (17).

Selon Fabre (33), « on a beaucoup trop tendance à considérer comme toxique une substance susceptible de provoquer des accidents d'une gravité manifeste peu de temps après son emploi ».

Ces définitions admises, on peut dire que ces deux corps sont toxiques. Pour Barthe (4), les intoxications ne sont pas douteuses, même à la suite d'absorption de petites quantités, lorsque l'élimination est gênée.

Evidemment, même si leur usage se généralisait dans l'industrie alimentaire, les doses ingérées seraient, pour nombre d'organismes, insuffisantes pour produire des troubles immédiats, mais nous avons vu que de petites doses, fréquemment répétées, pouvaient entraîner des accidents, que l'on a rattachés soit à l'idiosyncrasie, soit à l'intolérance. On ne peut que reprendre une comparaison de Brouardel (17), un verre d'alcool n'a aucune action toxique, cependant la répétition quotidienne de petites quantités amène l'intoxication éthylique. Les signes de l'éthylisme ne se rencontrent pas seulement que chez les buveurs invétérés, encore chez des personnes, peut-être prédisposées, mais qui ne consomment cependant que des quantités d'alcool relativement modérées.

L'usage médical de l'acide borique et du borate de soude, sans être aussi général qu'autrefois, est toutefois relativement fréquent, et cependant, les accidents qu'ils déterminent sont rares. Puisqu'il en est ainsi dira-t-on, pourquoi ne pas autoriser leur emploi dans l'alimentation ? Ils sont ordonnés aux malades, *a fortiori*, les gens en bonne santé peuvent en absorber sans danger pour leur organisme.

A cette manière de voir, on peut objecter que les malades sont sous la surveillance étroite du médecin et que, par conséquent celui-ci peut arrêter l'usage du médicament en cas d'intolérance. En outre, la médication n'est que temporaire. Au contraire, si ces produits entraînent dans l'alimentation quotidienne, c'est devant une absorption

permanente que l'on se trouverait. Que les organismes soient forts ou débiles, il n'en devraient pas moins ingérer le conservateur : les enfants, les vieillards, les rénaux, malgré leur susceptibilité respective seraient néanmoins contraints d'en absorber.

Si vraiment, dit-on encore, l'acide borique est toxique quand il est utilisé en petites quantités, pourquoi ne cite-t-on pas des cas d'intolérance dus à l'ingestion d'aliments boratés ?

Et d'abord, il est toujours très difficile de faire le diagnostic des maladies d'origine alimentaire. « Combien de temps n'a-t-il pas fallu, on pourrait presque compter par siècles, pour découvrir la nature de la colique du Poitou et de Normandie, de l'ergotisme, du lathyrisme, de la pellagre, de la trichinose et de la plupart des maladies dues à l'alimentation » (Vallin) (106). Une preuve en est encore fournie par une intoxication massive constatée en Angleterre en 1900, dont l'origine restée quelques temps méconnue était due à l'ingestion de bières contenant de l'arsenic. Et cependant la toxicité de l'arsenic est tellement grande, ses symptômes si classiques qu'ils ne peuvent passer complètement inaperçus. Mais que penser de ces produits chimiques tels que l'acide salicylique, l'acide borique, dont les effets physiologiques sont moins bruyants et que l'on cherche par tous les moyens à faire pénétrer dans la consommation journalière (Bordas) (11). Si l'on ajoute que l'acide borique détermine en général des accidents cutanés polymorphes, on doit reconnaître que devant une dermatose par exemple, on ne pensera qu'exceptionnellement à incriminer l'ingestion prolongée d'un aliment boraté et l'on ne songera pas à rechercher le bore dans les urines.

Outre ces accidents cutanés, d'autres inconvénients ne pourront-ils pas être reconnus dans l'avenir ? Des corps en apparence inoffensifs peuvent se montrer nocifs. Selon Martel (62), Rost en 1929, en Allemagne, constate que des

rats blancs qui, chaque jour, reçoivent de très faibles doses de sels de potassium, peuvent présenter après plusieurs générations des accidents circulatoires graves (thrombose, gangrène des extrémités). Il a surtout incriminé le nitrate de potassium, corps rentrant dans la composition des saumures.

Les principaux colorants utilisés dans l'alimentation sont pour la plupart dérivés du goudron de houille et, il y a quelques années encore, les hygiénistes n'ont vu aucun inconvénient à cet usage. On les emploie pour colorer le beurre, la margarine, certains fromages, les pâtes alimentaires, des enveloppes de saucisses et saucissons, dans la pâtisserie et la confiserie. Or, il est maintenant établi que beaucoup d'entre eux ont des propriétés cancérigènes très connues, ou sont très suspects, en raison de leur structure chimique. C'est ainsi que le jaune de beurre (diméthyl-amino-azo-benzène), donne au laboratoire 100 p. 100 de cancers digestifs chez le rat. Les doses ingérées dans l'alimentation courante sont évidemment très inférieures à celles utilisées expérimentalement pour provoquer le cancer, mais il n'est pas démontré que l'action cancérigène dépende étroitement des doses employées. C'est pourquoi, le Congrès de Cancérologie de Liège tenu en 1939, a émis le vœu que soit réglementée plus sévèrement l'utilisation des colorants dans l'alimentation, la parfumerie et en thérapeutique (Roussy) (93).

Le mélange d'acide borique et de borate de soude ajouté au beurre, même dans les proportions tolérées n'est pas sans provoquer des modifications physico-chimiques de ce produit. En modifiant le pH habituel du beurre il diminue son aptitude au « roussissement » celle-ci disparaît même complètement quand la dose du mélange dépasse 3 p. 1000 (Fouassier) (37). C'est ainsi qu'une des propriétés du beurre, parfois recherchée, disparaît par le boratage.

Que dire des vitamines ? Jusqu'ici il n'est pas démontré

que ces corps aient une action quelconque sur les vitamines. Mais que réservent les recherches futures ? D'après Delavelle (29), Madame Randoïn écrit qu'il se peut que l'acide borique n'ait pas une très forte action destructrice sur la vitamine A, mais qu'elle ne saurait l'affirmer, de son côté Merck n'exclut pas la possibilité d'une altération biologique, sinon d'une destruction.

Les cliniciens ont reconnu depuis longtemps que les produits manipulés de charcuterie, les salaisons, les produits fumés, etc... étaient mal tolérés par certains organismes, notamment par les hépatiques. A quoi tient ce fait ? Le chlorure de sodium, corps pourtant indispensable à la vie, modifie-t-il la composition du tissu musculaire au point de provoquer des troubles digestifs ?

Cette simple remarque montre une fois de plus combien l'on doit être prudent avant d'affirmer l'innocuité des conservateurs alimentaires, même les plus anodins en apparence. Il nous semble donc qu'il est impossible de n'attribuer à l'acide borique et au borate de soude aucune action toxique et de laisser toute liberté à leur introduction dans l'alimentation. On a limité à 5 p. 1000 la quantité d'acide borique additionnée au beurre ; si l'on admet, pour des temps normaux à 40 g. la consommation quotidienne du beurre, on obtient une ingestion journalière de 0 g. 20 d'acide borique. Peut-on affirmer que cette quantité, absorbée journellement n'a aucun effet nuisible sur le consommateur même normal et à plus forte raison chez les enfants, les vieillards et les débiles ? Il n'est pas possible de fixer une dose toxique maximum car elle dépend avant toute chose de la susceptibilité de chacun. En outre, si ce produit est admis pour le beurre, pourquoi ne pas le tolérer dans la conservation de la viande, dans la préparation des poissons salés et des différentes salaisons ? Dans ce cas, il n'est pas possible de faire le total quotidien qui pourrait être absorbé par une même personne.

Un argument présenté par les partisans des antiseptiques alimentaires est le suivant : « la dose introduite rend-elle le produit dangereux pour le consommateur ? » Ce qu'il faut considérer c'est la consommation permanente et continue de produits étrangers à l'organisme, la répétition constante des ingestions. Harrington (42) a calculé que l'addition du borax et de l'acide borique au lait, à la crème, aux salaisons et produits de charcuterie divers permettait en 1904, à un Américain du Nord, l'ingestion quotidienne de 7 g. d'acide borique ou de borax.

Il peut sembler *à priori*, que lors du dessalage pratiqué sur les salaisons boriquées, ces corps sont éliminés. Il n'en est rien. D'après ce même auteur, Heinze lave pendant douze heures une pièce de viande contenant 1, 16 p. 100 d'acide borique, à l'issue de ce lavage la quantité retrouvée est encore de 0,93 p. 100 ; Beythien et Hempel, après lavage à l'eau courante, pendant douze heures, d'un morceau de viande contenant 1, 12 p. 100 d'acide borique en décèlent encore 0, 69 p. 100.

Du point de vue strictement médical, il apparaît que l'usage d'aliments conservés par l'acide borique et le borate de soude peut entraîner des troubles pour la santé de l'individu et qu'il est à déconseiller formellement. L'emploi d'agents chimiques conservateurs a été nous l'avons vu condamné par les Sociétés Savantes, ainsi que par de nombreux congrès dont le Congrès de Médecine de Paris 1900 et le Congrès d'Hygiène de Paris, 1900 (20) (21).

B. — RAISONS INVOQUÉES PAR L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE.

Les beurres bien faits, à partir d'une crème convenablement traitée, n'ont besoin d'aucun antiseptique pour assurer leur conservation. Il n'en est pas de même des beurres obtenus avec une crème fermentée, tels que le sont de nombreux beurres dits « fermiers » fabriqués dans de mau-

vaises conditions d'hygiène, mal lavés, et qui prennent rapidement un mauvais goût si rien ne vient arrêter la fermentation. C'est alors que, achetés aux cultivateurs par des grossistes, ils sont mélangés à des beurres laitiers malaxés, additionnés d'un mélange d'acide borique et de borate de soude, emballés ; ils peuvent alors, sous des marques diverses, être distribués aux intermédiaires et arriver sur la table du consommateur sans avoir un goût et une odeur déplorable.

Pour continuer cette pratique, les commerçants invoquent les raisons suivantes (Martel et Fouassier) (63) :

« 1^o Le grand développement pris par ce commerce mettant un peu partout du beurre à la portée de toutes les bourses ;

« 2^o Le retentissement que pourrait avoir la suppression de la tolérance ministérielle sur la situation économique dans les campagnes ;

« 3^o L'impossibilité d'assurer la longue conservation d'un beurre normand, si l'on ne tolère pas l'addition d'un conservateur ;

« 4^o Le trouble qui pourrait résulter pour le commerce qui vit de l'emploi de plus en plus grand du conservateur envisagé, si le boratage devait être interdit ;

« 5^o L'innocuité de l'acide borique et du borate incorporés au beurre.

A ces arguments, ces auteurs répondent :

« Au lieu de chercher à continuer une tolérance temporaire qui n'a que trop duré, on aurait dû mettre à profit la prolongation de la tolérance admise pour améliorer l'état de choses existant et arriver spontanément à la suppression même de l'idée d'employer un conservateur. Ce qui est tout à fait paradoxal, c'est que, même l'hiver, alors que le conservateur apparaît inutile, le commerce ne continue pas moins à s'en servir, et cela, le plus souvent à la dose maximum ».

Cependant, les industriels de la beurrerie, n'ont pas toujours considéré le boratage comme une opération indispensable. En 1908, au Congrès International pour la Répression des Fraudes (22), le délégué de l'association Centrale des Laiteries coopératives des Charentes et du Poitou, proteste contre toute addition au beurre d'antiseptiques et de conservateurs autre que le sel de cuisine.

Mais, au Congrès suivant, (23) le Président du Syndicat français du beurre pur obtient que l'usage de l'acide borique soit admis « pour les beurres à destination des pays qui tolèrent son emploi » et cela malgré la motion présentée par la Section d'Hygiène du Congrès. A ce propos le Docteur Rapin (23) a pris la parole en ces termes :

« Des fautes constantes sont commises dans l'exécution des différentes préparations. Beaucoup d'industriels, ... jusqu'aux fabricants de fromages, de beurre, etc..., ne s'imaginent pas toutes les sources de contamination microbiennes auxquelles ils sont exposés et qu'ils ignorent. Si au lieu d'employer des antiseptiques, ils se contentaient de travailler proprement, et je dirais presque microbiologiquement, ils n'éprouveraient pas tous les mécomptes qu'ils éprouvent ».

Pour avoir un bon beurre, il est indispensable que la propreté la plus rigoureuse règne dans sa préparation depuis la traite jusqu'à l'emballage. « Les partisans des antiseptiques au lieu de poursuivre l'amélioration de procédés archaïques, s'obstinent à chercher un remède plus simple. Ce qu'il faut, c'est un produit chimique qui, ajouté au beurre, masquera la mauvaise qualité initiale de la matière première employée et leur refera en outre une sorte de virginité lui permettant de lutter plus ou moins avantageusement contre la marchandise de bon aloi dont la conservation parfaite est la conséquence d'une production irréprochable » (Bordas) (12).

Dans la charcuterie, l'acide borique et le borate de soude

ont été utilisés, pour la fabrication des saumures, leurs propriétés antiseptiques permettent d'employer une quantité inférieure de chlorure de sodium et d'obtenir ainsi des salaisons moins chargées en sel et de ce fait mieux appréciées par le consommateur. Ces mêmes propriétés peuvent permettre encore aux industriels indécis d'utiliser des produits ayant subi un commencement de putréfaction pour la fabrication de saucissons cuits, de hachis, etc...

L'introduction des antiseptiques dans la pratique de la charcuterie est parfaitement inutile. L'usage des « saumures douces » aux basses températures est aujourd'hui largement répandu. Les bacs à salaisons sont placés dans des locaux réfrigérés et on obtient ainsi des produits parfaits sans le secours de la chimie.

L'emploi du Froid artificiel est trop souvent négligé par les industries alimentaires et elles auraient le plus grand avantage à en utiliser largement toutes les ressources.

Il apparaît donc, que les arguments donnés pour justifier l'emploi de ces antiseptiques sont sans valeur. Selon l'opinion de Nocard (21), admise par Brouardel, Vaillard, Lœffler, Fraenkel, etc... les industriels ont à leur disposition deux moyens qui offrent toute garantie, le froid qui conserve et la chaleur qui stérilise ; pourquoi ne pas y recourir ?

« Des techniques nouvelles doivent s'implanter dans le domaine de la préparation et du commerce des beurres en général, et du beurre fermier en particulier. En ce qui concerne le beurre fermier, des réformes urgentes s'imposent ; un grand progrès serait déjà accompli si au ramassage des beurres se substituait celui des crèmes, suivant une pratique déjà réalisée en divers points du pays » (Martel et Fouassier) (63).

C. — CETTE ADDITION CONSTITUE-T-ELLE
UNE TROMPERIE ?

A n'en pas douter. La denrée alimentaire n'est pas présentée dans son état naturel, et l'on est en droit de penser que si le fabricant a introduit un antiseptique à l'insu de l'acheteur, c'est pour déguiser l'infériorité de la qualité de sa marchandise. Elle n'est donc pas dans son état normal et a subi une modification qui lui enlève une partie de sa valeur marchande, les commerçants le savent bien, puisqu'ils s'abstiennent d'indiquer à leur clientèle que leur produit, le beurre par exemple, a été conservé grâce à un antiseptique. Si l'acheteur était prévenu de la présence de ces corps, il est bien évident que son choix se porterait sur des produits purs ou qu'il en demanderait un moindre prix. Les beurres boratés ne présentent aucun goût spécial et c'est la raison pour laquelle la confusion est possible.

L'addition du chlorure de sodium au beurre doit être indiquée à l'acheteur, pourquoi celle de l'acide borique et du borate de soude ne le serait-elle pas ?

On a donc pensé obliger l'industriel à indiquer sur l'étiquette la nature et le pourcentage de l'antiseptique utilisé, mais ce n'est qu'un pis-aller. Ces marchandises pourront être acquises par les restaurants et les consommateurs n'en seront pas avertis. D'autre part, certaines personnes ne voyant que l'intérêt pécuniaire, n'attacheront aucune importance à l'avis donné.

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

La présence du bore a été constatée dans le règne végétal, dans différentes parties de l'organisme des herbivores et dans l'urine de l'homme normal. L'homme en ingère donc, mais en quantité infime, quelques milligrammes par jour.

L'acide borique et le borate de soude, pris en grande quantité, peuvent être la cause d'empoisonnements mortels. Aux doses thérapeutiques, ils peuvent occasionner des accidents. Une dermite eczémateuse en serait le signe clinique le plus constant. La recherche du bore dans les urines permet de contrôler le diagnostic.

Des différents vœux émis par l'Académie de Médecine, le Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France, le Conseil d'Hygiène et de Salubrité du Département de la Seine, il ressort, que ces Assemblées ne considèrent pas ces corps comme dépourvus d'innocuité.

La loi du 1^{er} août 1905, l'Arrêté du 28 juin 1912, interdisent l'utilisation des antiseptiques alimentaires. Cependant, les Circulaires Ministérielles du 21 juin 1916 et du 2 juin 1924, permettent, pour le beurre, l'utilisation de l'acide borique au taux de 5 p. 1000.

Aucune des raisons invoquées par le commerce pour tenter de légitimer l'usage de cet antiseptique, soit en beur-

rierie, soit dans la préparation des salaisons, ne peuvent être prises en considération du point de vue hygiénique. Une propreté méticuleuse, l'emploi rationnel du Froid artificiel, permettent des productions irréprochables.

Vu : le Président de la thèse,
L. TANON.

Vu : le Doyen,
A. BAUDOUIN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
G. GIDEL.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGULHON (H.). — *Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux*. Thèse Doct. ès Sc., Paris, 1910.
2. ALLEN (F. J.). — The effect of borax on the curdling of milk. *The Lancet*, 1896, **1**, 1516.
3. ANNETT (H. E.). — Boric acid and formalin as milk preservatives. *The Lancet*, 1899, **2**, 1282.
4. BARTHE. — *Toxicologie chimique*. Paris, Vigot, 1918.
5. BÉCHI. — *In* Wurtz (411).
6. BERTRAND (G.) et AGULHON (H.). — Sur la présence normale du bore chez les animaux. *C. R. Ac. Sc.*, 1912, **155**, 248.
7. BEST (Ch.). — Boric acid poisoning. *The Journ. of the Amer. Med. Ass.*, 1904, **43**, 805.
8. BIRCH (J.). — Fatal poisoning by borax. *The Brit. Med. Journ.*, 1928, **1**, 177.
9. BLANCHARD (L.). — *Lipidose du chat normal et néphrose lipoidique de l'homme*. Thèse Doct. Vét., Paris, 1935.
10. BODROUX (F.). — Les beurres boriqués. *Ann. des falsif. et des fraudes*, 1937, 291.
11. BORDAS (F.). — Au sujet des intoxications dues à l'ingestion de bières en Angleterre. *C. R. Cons. d'Hyg. et de Salubr. du Départ. de la Seine*, 1904, 313.
12. BORDAS (F.). — Conservation des beurres par le bicarbonate de soude et le nitrate de soude. *Rec. des actes off. et documents intéress. l'hygiène publ. Trav. du Cons. sup. d'Hyg. publ. de France*, 1913-1915, **43-45**, 596.

13. BORDAS (F.). — De l'emploi du chlorure de sodium additionné d'acide borique pour la conservation des morues. *Ibid.*, 1922, **52**, 403.
14. BORDAS (F.). — Emploi de l'acide borique pour la conservation des morues. *Ibid.*, 1929, **59**, 230.
15. BOULEY (H.). — Rapport sur l'usage alimentaire du sel de conserve. *Rec. des travaux du Comité Cons. d'Hyg. publ. de France*, 1879, **8**, 352.
16. BOURGOIN. — Sur l'addition de l'acide borique dans le lait. *C. R. Cons. d'Hyg. publ. et de Salubr. du Départ. de la Seine*, 1895, 325.
17. BROUARDEL (P.). — Accidents causés par l'addition des antiseptiques aux aliments. *Ann. d'Hyg. publ. et de Méd. légale*, 1903, (3), **49**, 420.
18. CHITTENDEN (R. H.). — *In* Tunnicliffe and Rosenheim (105).
19. CHITTENDEN (R. H.) and GIES (W. J.). — The influence of borax and boric acid upon nutrition with special reference to proteid metabolism. *The Americ. Journ. of Physiology*, 1898, **1**, 1.
20. *Congrès d'Hygiène. Section de bactériologie et d'hygiène alimentaire*. Paris, 1900.
21. *XIII^e Congrès intern. de Médecine. Section de Médec. légale*. Paris, 1900.
22. *I^{er} Congrès intern. pour la répression des fraudes alimentaires et pharmaceutiques*. Genève, 1908.
23. *II^e Congrès intern. pour la répression des fraudes alimentaires et pharmaceutiques*. Paris, 1909.
24. CORLETT (W. T.). — Clinical observations on the ingestion of boracic acid and its effects on the skin, the boracic eruption so-called. *The Journ. of the Amer. Med. Ass.*, 1890, **15**, 918.
25. DE CYON (E.). — Sur l'action physiologique du borax. *C. R. Ac. Sc.*, 1878, **87**, 845.
26. DE CYON (E.). — Sur l'innocuité du borax employé

- dans la conservation des viandes. *Ibid.*, 1878, **87**, 1091.
27. DARIER (J.). — *Précis de dermatologie*. Paris, Masson, 1928.
28. DARIER (J.). — Eczéma « en coulée » par eau boriquée. *Dermatologische Woch.*, 1930, **91**, 1192.
29. DELAVELLE (L.). — Les beurres boriqués. *La Presse médicale*, 1939, **61**, 1201.
30. DENIGÈS. — *Précis de chimie analytique*. Paris, Maloine, 1930, t. 1.
31. DUBRISAY. — Conserves d'œufs sans coquille : emploi de substances antiseptiques. *Rec. des trav. du Comité consult. d'Hyg. publ. de France*, 1900, **30**, 26.
32. DUNN (J. T.) and BLOXAM (C. L.). — Présence d'acide borique dans les oranges. *The Analyst*, 1929, **59**, analysé in *Ann. de la Répression des fraudes*, 1929, 109.
33. FABRE (R.). — Toxicologie et alimentation. *Rev. Méd. franç.*, 1941, **22**, 145.
34. FÉRÉ (Ch.). — Le « borisme » ou les accidents de la médication par le borax. *La Semaine médicale*, 1894, 497.
35. FÉRÉ (Ch.). — Du borax dans le traitement de l'épilepsie. *Rev. de Médecine*, 1895, **15**, 750.
36. FORSTER (J.). — Ueber die verwendbarkeit der Borsäure zur conservierung von Nahrungsmitteln. *Arch. für Hyg.*, 1884, **2**, 75.
37. FOUASSIER (M.). — Sur l'aptitude du beurre au roussissement. *C. R. Ac. d'Agriculture de France*, 1936, **22**, 1073.
38. FOULERTON (A. G. R.). — The influence on health of chemical preservatives in food. *The Lancet*, 1899, **2**, 1427.
39. HALL (A.). — Boric acid poisoning. *The Lancet*, 1899, **1**, 261.
40. HALLIBURTON (W. D.). — Remarks on the use of borax

- and formaldehyd as preservatives of food. *The Brit. Med. Journ.*, 1900, **2**, 1.
41. HARNIER. — *In* Heffter (43).
42. HARRINGTON (Ch.). — Borated foods as a cause of lesions of the kidneys. *The Amer. Journ. of the Med. Sciences*, 1904, **128**, 418.
43. HEFFTER (A.). — *Handbuch der Experimentellen Pharmakologie*. Berlin, Julius Springer, 1927, t. 3¹.
44. HERVIAULT (L.). — *Erythèmes causés par les lavements boriqués dans la fièvre typhoïde*. Thèse Doct. Méd., Paris, 1902.
45. HERZEN (A.). — L'acide borique considéré comme conservateur de la viande. *Neues Repert für Pharm.*, 1875, 435; analysé in *Journ. Pharm. et Chimie*, 1876, (4), **23**, 386.
46. HOTTER. — *In* Richet (87).
47. JAY (H.). — Sur la dispersion de l'acide borique dans la nature. *C. R. Ac. Sc.*, 1895, **121**, 896.
48. JAY (H.). — Sur la vitesse d'élimination de l'acide borique par l'urine. *Ann. d'Hyg. publ. et de Méd. légale*, 1897, (3), **37**, 493.
49. JAY (H.) et DUPASQUIER. — Sur le dosage de l'acide borique. *C. R. Ac. Sc.*, 1895, **121**, 260.
50. KALHENBERG (L.). — On the passage of boric acid through the skin by osmosis. *The Journ. of biol. chem.*, 1924, **62**, 149.
51. KALHENBERG (L.) and BARWASSER (N.). — On the time of absorption and excretion of boric acid in man. *The Journ. of biol. chem.*, 1928, **79**, 405.
52. KISTER (J.). — Dangers de l'emploi de l'acide borique pour la conservation des aliments. *Zeitsch. f. Hyg. u. Infektionskr.*, 37, 2. Analysé in *La Semaine médicale*, 1904, 327.
53. LE BON. — Sur les dangers de l'emploi du borax pour la conservation de la viande et sur les raisons pour les-

- quelles certaines substances font perdre à la viande ses propriétés nutritives. *C. R. Ac. Sc.*, 1878, **87**, 936.
54. LINDET (L.). — Au sujet de l'importation de jaunes d'œufs conservés par l'acide borique. *C. R. Cons. d'Hyg. et de Salubr. du Départ. de la Seine*, 1919, 36.
55. LOEPER (M.), GARCIN (R.) et TONNET (J.). — Le borate de soude en thérapeutique. *Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôpitaux de Paris*, 1926, **50**, 1656.
56. LOEPER (M.) et TURPIN (R.). — Le borate de soude. Son utilisation en thérapeutique interne. *Journ. de Méd. et de Chir. pratiques*, 1928, 387.
57. LOEPER (M.). — L'étude clinique des médicaments. *La Presse médicale*, 1944, 1309.
58. MAC NELLY (W. D.) and RUST (C. A.). — The distribution of boric acid in human organs in six deaths due to boric acid poisoning. *The Journ. of the Amer. Med. Ass.*, 1928, **90**, 382.
59. MANQUAT (A.). — *Traité élémentaire de thérapeutique*. Paris, Baillière, 1914, t. 1.
60. MARIE (P.), CROUZON et BOUTTIER. — Le tartrate borico-potassique et la médication borée dans le traitement de l'épilepsie. *La Presse médicale*, 1920, **73**, 713.
61. MARTEL (H.). — Au sujet de l'emploi de substances chimiques pour la conservation des viandes. *C. R. Cons. d'Hyg. et de Salubr. du Départ. de la Seine*, 1917, 237.
62. MARTEL (H.). — La conservation des vitamines dans les aliments. Rôle du froid artificiel. Rôle des agents chimiques. *Bull. Acad. de Méd.*, 1940, (3), **124**, 36.
63. MARTEL (H.) et FOUASSIER (M.). — Beurre et acide borique. *Bull. Acad. de Méd.*, 1940, (3), **123**, 208.
64. NEVEU (R.). — A propos d'une lettre patente du roi Louis XVI sur la falsification de certaines boissons. *Ann. d'Hyg. publ., ind., et sociale*, 1941, **19**, 217.
65. NEUMANN (J.). — Experimentelle Untersuchungen über

- die Wirkung der Borsäure. *Arch. f. experimentelle pathol. und pharmak.*, 1881, **14**, 149.
66. OGIER (J.). — Fromages : emploi de solutions ou poudres antiseptiques pour leur conservation. *Rec. des actes off. et documents intéress. l'hyg. publ. Trav. du Cons. sup. d'Hyg. publ. de France*, 1910, **40**, 485.
67. OGIER (J.). — Présure destinée à la préparation des fromages : emploi d'antiseptiques pour assurer sa conservation. *Ibid.*, 1910, **40**, 504.
68. PÉLIGOT (E.). — De l'action que l'acide borique et les borates exercent sur les végétaux. *C. R. Ac. Sc.*, 1876, **83**, 686.
69. POTTER (C.). — A case of borax poisoning. *The Journ. of Amer. Med. Ass.*, 1921, **76**, 378.
70. POUCHET (G.). — Emploi de l'acide borique pour la conservation des poissons expédiés de Norvège. *Rec. des trav. du Comité consultatif d'Hyg. publ. de France*, 1885, **15**, 398.
71. POUCHET (G.). — Expériences faites dans le laboratoire du Comité consultatif d'Hygiène publique de France, sur l'action du borax dans l'alimentation. *Ibid.*, 1889, **19**, 640.
72. POUCHET (G.). — Hygiène alimentaire. Borax et acide borique : emploi pour la conservation des substances alimentaires et plus particulièrement du poisson. *Ibid.*, 1891, **21**, 699.
73. POUCHET (G.). — Borax et acide borique : emploi pour la conservation des viandes. *Rec. des actes off. et documents intéress. l'hyg. publ. Trav. du Cons. sup. d'Hyg. publ. de France*, 1906, **36**, 565.
74. POUCHET (G.). — Conservation du beurre : emploi d'antiseptiques. *Ibid.*, 1909, **39**, 492.
75. POUCHET (G.). — Caviar : emploi du borax dans la préparation. *Ibid.*, 1909, **39**, 525.
76. POUCHET (G.). — Poisson de mer : emploi d'antiseptiques pour sa conservation. *Ibid.*, 1910, **40**, 507.

77. *Rapport général sur les travaux du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine*, 1846-1848, 32.
78. *Ibid.*, 1849-1858, 172.
79. *Ibid.*, 1862-1866, 59.
80. *Ibid.*, 1872-1877, 22.
81. *Ibid.*, 1878-1880, 6.
82. *Ibid.*, 1890-1894, 13.
83. *Recueil des actes officiels et documents intéressants l'hygiène publique. Trav. du Cons. sup. d'Hyg. publ. de France*, 1928, **58**, 741.
84. RICHAUD (A.) et HAZARD (H.). — *Précis de thérapeutique et de pharmacologie*. Paris, Masson, 1935.
85. RICHE. — Au sujet d'un procédé pour la conservation de la viande fraîche. *C. R. Cons. d'Hyg. publ. et de salubr. du départ. de la Seine*, 1897, 301.
86. RICHE. — Au sujet d'un projet d'Ordonnance de Police portant interdiction de l'emploi des substances chimiques pour la conservation des viandes à l'état frais *Ibid.*, 1900, 415.
87. RICHT (Ch.). — *Dictionnaire de Physiologie*. Paris, Alcan 1897, t. 2.
88. RIDEAL (S.). — The use and abuse of preservatives. *The Lancet*, 1900, **1**, 229.
89. RISING. — *In* Richet (87).
90. ROST (E.). — Sind Borsäure u Borax wirkungs-ù-gefährlos für den Organismus. *Deut. Med. Woch.*, 1903, 115 et 137.
91. ROST (E.). — Zur Kenntniss der Ausscheidung der Borsäure. *Arch. intern. de Pharmacodyn. et de Thérapie*, 1905, **15**, 291.
92. ROST (E.). — *In* Heffter (43).
93. ROUSSY (G.). — Sur l'emploi des colorants dans l'alimentation et leur action nocive à longue échéance. *Bull. Acad. de Méd.*, 1940, (3), **124**, 226.
94. SAVARIAUD. — Intoxication grave par pansement à la

- poudre d'acide borique. *Bull. Acad. de Méd.*, 1914, (3), **72**, 95.
95. SOLSTEIN. — *In* Riche (87).
96. SÉZARY (A.) et HOROWITZ (A.). — Eczéma artificiel dû à l'acide borique. *Bull. de la Soc. fr. de dermatologie et de syphiligr.*, 1935, 734.
97. STARKENSTEIN (E.), ROST (E.) und POHL (J.). — *Toxikologie*. Berlin, Urban und Schwarzenberg, 1929.
98. TANNER (F. W.) and FUNK (R. S.). — Some observations on the use of boric acid as a desinfectant. *The Amer. Journ. of pharm.*, 1919, **91**, 206.
99. TANON (L.). — Sur l'emploi du ferrocyanure de potassium pour la vinification. *Bull. Ac. Méd.*, 1936, (3), **115**, 217.
100. TANON (L.). — Sur une demande d'addition d'antiseptiques aux confitures pour leur conservation. *Ibid.*, 1941, (3), **125**, 190.
101. TANON (L.). — Sur l'adjonction à des purées concentrées de tomates, d'acide para-oxybenzoïque au millième. *Ibid.*, 1941, (3), **125**, 121.
102. TANON (L.). — Sur l'emploi d'un antiseptique dans l'utilisation du sucre de raisin, pour la fabrication des liqueurs et limonades. *Ibid.*, 1941, (3), **125**, 282.
103. TOUBEAU. — Beurre fermier extra-fin. *Les Annales des falsifications et des fraudes*, 1938, 382.
104. TOUBEAU. — Beurre fermier extra-fin. *Ibid.*, 1939, 127.
105. TUNNICLIFFE (F. W.) and ROSENHEIM (O.). — On the influence of boric acid and borax upon the general metabolism of children. *The Journ. of Hyg.*, 1904, **1**, 168.
106. VALLIN (E.). — Rapport sur l'emploi de l'acide salicylique et de ses dérivés dans les substances alimentaires. *Bull. Acad. de Méd.*, 1886, (2), **15**, 583.
107. VALLIN (E.). — Rapport sur l'emploi de l'acide salicylique et ses dérivés dans les substances alimentaires. *Ibid.*, 1887, (2), **17**, 124.

108. WELCH (G.). — *In Best* (7).
109. WILD (R. B.). — Dermatitis and other toxic effects produced by boric acid and borax. *The Lancet*, 1899, **1**, 23.
110. WILEY (H. W.). — The excretion of boric acid from human body. *The Journ. of biol. chem.*, 1907, **3**, 11.
111. WURTZ. — *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* Paris, Hachette, 1892, t. 1, 2^e suppl.
112. ZUNZ (E.). — *Éléments de pharmacodynamie spéciale*. Paris, Masson, 1932, t. 2.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE I. — Introduction.....	9
CHAPITRE II. — Distribution du bore dans la nature.....	12
CHAPITRE III. — Action physio-pathologique	15
I. Action sur les plantes.....	15
II. Action sur les diastases.....	16
III. Action sur les organismes inférieurs.....	18
IV. Action sur les organismes supérieurs.....	19
A. Absorption.....	19
B. Elimination.....	20
C. Recherches sur les animaux.....	24
D. Etudes faites chez l'homme.....	36
E. Empoisonnements et accidents thérapeu- tiques.....	38
CHAPITRE IV. — Utilisation comme antiseptique ali- mentaire	46
I. Opinion des Conseillers des Pouvoirs publics..	46
A. L'Académie de Médecine.....	46
B. Le Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France.....	47
C. Le Conseil d'Hygiène et de Salubrité du Département de la Seine.....	50
II. Législation	53
III. Discussion	56

A. L'acide borique et le borate de soude sont-ils toxiques ?	56
B. Raisons invoquées par l'industrie alimentaire.....	61
C. Cette addition constitue-t-elle une tromperie ?.....	65
CHAPITRE V. — Conclusions.....	66
Index bibliographique.....	68

